

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 0 日
Date of Application:

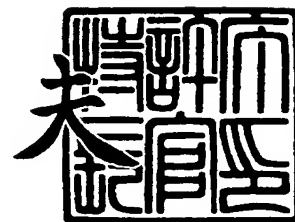
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 2 5 8 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 4 2 5 8 3]

出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0351041

【提出日】 平成15年 5月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56
H04L 5/14

【発明の名称】 パケット制御システム、パケット制御装置、パケット中継装置およびパケット制御プログラム

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 鶴岡 哲明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 小口 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 54409

【出願日】 平成15年 2月28日

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 036711**【納付金額】** 21,000円

【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成 1 4 年度通信・放送機構「テラビット級スーパーネットワークの研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第 3 0 条の適用を受けるもの）

【提出物件の目録】**【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9717671**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット制御システム、パケット制御装置、パケット中継装置
およびパケット制御プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信する
パケット中継装置と経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケッ
ト制御装置とを接続して構成されるパケット制御システムにおいて、

前記パケット中継装置は、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット
制御装置に転送する受信パケット転送手段を備え、

前記パケット制御装置は、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮
想インタフェースと、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想イ
ンタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手
段と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制
御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手段と
、

を備えたことを特徴とするパケット制御システム。

【請求項 2】 ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信する
パケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御
するパケット制御装置において、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮
想インタフェースと、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想イ
ンタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手
段と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制

御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手段と、
を備えたことを特徴とするパケット制御装置。

【請求項 3】 前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする請求項 2 に記載のパケット制御装置。

【請求項 4】 前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする請求項 3 に記載のパケット制御装置。

【請求項 5】 前記経路制御プロセスが更新した経路表を取得して前記パケット中継装置に転送する経路表取得送信手段をさらに備え、

前記経路制御プロセスが前記経路表を更新した場合に、前記経路表取得送信手段は、該経路表を取得して前記パケット中継装置に送信することを特徴とする請求項 2 に記載のパケット制御装置。

【請求項 6】 経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置と接続され、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置であって、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手段を備えたことを特徴とするパケット中継装置。

【請求項 7】 前記パケット制御装置の経路表取得送信手段によって送信された経路表を受信し、前記パケット中継装置に設定する経路表受信設定手段をさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載のパケット中継装置。

【請求項 8】 ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置に用いられるパケット制御プログラムにおいて、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持する仮想インタフェース保持手順と、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手順と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするパケット制御プログラム。

【請求項 9】 前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする請求項 8 に記載のパケット制御プログラム。

【請求項 10】 前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする請求項 9 に記載のパケット制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、パケット制御システム、パケット制御装置、パケット中継装置およびパケット制御プログラムに関し、特に、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できるパケット制御システム、パケット制御装置、パケット中継装置およびパケット制御プログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、インターネットの発展に伴い、IP ネットワークの大規模化、高速化、

サービス要求の多様化が進み、IPネットワークの基本構成装置であるルータに対する経路制御処理能力やそれに必要なメモリなどの情報処理リソースの要求が急速に増大している。このような背景から、ルータを中継装置と制御装置に分離し、急速に増大する情報処理リソースの要求に見合う制御装置を提供すると共に、ネットワークとして統合するという取り組みが行われている。

【0003】

例えば、非特許文献1では、ネットワークを統合するためにネットワークを構成する通信機器に関して中継機能と制御機能の定義と両者の間のインタフェースの規定についてIEEEのP1520WGが検討した従来技術が開示されている。また、非特許文献2では、ネットワークを構成するルータに関して中継機能と制御機能を分離した場合のアーキテクチャ要求およびプロトコル要求などについてIETFのForCES WGが検討した従来技術が開示されている。

【0004】

特許文献1では、制御装置と中継装置がATMネットワークに接続され、中継装置が制御装置に中継するパケットの送信先を問い合わせ、制御装置がその問い合わせに応答してパケットの中継を制御することにより制御機能と中継機能を分離および統合する従来技術が開示されている。

【0005】

【非特許文献1】

P1520 Reference Model [Gilad Goren] (doc)、Documents, Foils and Minutes of the Fifth WG Meeting, held in Princeton (Jan 18-19, 1999)、[平成15年4月16日検索] インタネット<URL: <http://www.ieee-pin.org/>>

【非特許文献2】

Proposed ForCES Requirements-Todd Anderson<Todd.a.Anderson.intel.com> (draft txt) (ppt)、Meetings---IETF, interim meetings, etc、IETF 50 ForCES/G

SMP Joint Meeting, March 2001, Minneapolis, Minnesota, USA、[平成15年4月16日検索] インターネット<URL: <http://www.sstanamera.com/~forces/>>

【特許文献1】

特開 2000-134214 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、非特許文献1の従来技術では、ネットワークを統合するためにネットワークを構成する通信機器に関して中継機能と制御機能の定義と両者の間のインタフェースの規定について検討しているが、ネットワークを構成する通信機器の中継機能と制御機能を分離および統合した場合に生じる課題が残されていた。また、非特許文献2の従来技術では、ネットワークを構成するルータに関して中継機能と制御機能を分離および統合した場合のアーキテクチャ要求およびプロトコル要求などについて検討しているが、ネットワークを構成するルータの中継機能と制御機能を分離および統合した場合に生じる課題が残されていた。

【0007】

例えば、特許文献1の従来技術では、制御装置と中継装置がATMネットワークに接続され、中継装置が制御装置に中継するパケットの送信先を問い合わせ、制御装置がその問い合わせに応答してパケットの中継を制御することにより制御機能と中継機能を分離および統合しているが、従来の経路制御アプリケーションの大幅な改修が必要になるという問題点がある。

【0008】

そこで、この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できるパケット制御システム、パケット制御装置、パケット中継装置およびパケット制御プログラムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明に係るパケット制御システムは、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置とを接続して構成されるパケット制御システムにおいて、前記パケット中継装置は、前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手段を備え、前記パケット制御装置は、前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手段と、前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手段と、を備えたことを特徴とする。

【0010】

この請求項1の発明によれば、パケット中継装置は、ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットをパケット制御装置に転送し、パケット制御装置は、ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェースに対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置に転送することとしたので、パケット制御装置上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができる。したがって、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0011】

また、請求項2の発明に係るパケット制御装置は、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置において、前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェー

スと、前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手段と、前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】

この請求項2の発明によれば、ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェースに対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置に転送することとしたので、パケット制御装置上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができる。したがって、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0013】

また、請求項3の発明に係るパケット制御装置は、請求項2の発明において、前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする。

【0014】

この請求項3の発明によれば、パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた仮想インタフェースとパケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することとしたので、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0015】

また、請求項4の発明に係るパケット制御装置は、請求項3の発明において、

前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする。

【0016】

この請求項 4 の発明によれば、パケット制御装置に接続されたパケット中継装置が複数の場合は、パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することとしたので、複数のパケット中継装置を制御し、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0017】

また、請求項 5 の発明に係るパケット制御装置は、請求項 2 の発明において、前記経路制御プロセスが更新した経路表を取得して前記パケット中継装置に転送する経路表取得送信手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0018】

この請求項 5 の発明によれば、経路制御プロセスが更新した経路表を取得してパケット中継装置に転送することとしたので、常に最新の経路表を取得してパケット中継装置に送信することができる。

【0019】

また、請求項 6 の発明に係るパケット中継装置は、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置と接続され、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置であって、前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手段を備えたことを特徴とする。

【0020】

この請求項 6 の発明によれば、ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットをパケット制御装置に転送することとしたので、経路制御プロセスは、経路制御パケットの経路制御情報に基づいてパケットの経路を制御することが

できる。

【0021】

また、請求項7の発明に係るパケット中継装置は、請求項6の発明において、前記パケット制御装置の経路表取得送信手段によって送信された経路表を受信し、前記パケット中継装置に設定する経路表受信設定手段をさらに備えることを特徴とする。

【0022】

この請求項7の発明によれば、パケット制御装置によって送信された経路表を受信し、パケット中継装置に設定することとしたので、最新の経路表に基づいてネットワークIFを用いてパケットを送受信することができる。

【0023】

また、請求項8の発明に係るパケット制御プログラムは、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置に用いられるパケット制御プログラムにおいて、前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持する仮想インタフェース保持手順と、前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手順と、前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手順と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0024】

この請求項8の発明によれば、ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持し、パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェースに対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置に転送することとしたので、パケット制御装置上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができる。したがって、従来利用さ

れてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0025】

また、請求項9の発明に係るパケット制御プログラムは、請求項8の発明において、前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする。

【0026】

この請求項9の発明によれば、パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた仮想インタフェースとパケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することとしたので、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0027】

また、請求項10の発明に係るパケット制御プログラムは、請求項9の発明において、前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする。

【0028】

この請求項10の発明によれば、パケット制御装置に接続されたパケット中継装置が複数の場合は、パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することとしたので、複数のパケット中継装置を制御し、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明に係るパケット制御システム、パケット制御装置、パケット中継装置およびパケット制御プログラムの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、下記に示す実施の形態1では、本発明に係るパケット制御システムをパケット制御装置とパケット中継装置に分離したルータに適用した場合について説明し、実施の形態2では、本発明に係るパケット制御システムを適用したネットワーク構成について説明する。また、実施の形態3では、本発明に係るルータ制御装置をルータ制御システムに適用した場合について説明する。また、実施の形態4では、ルータ制御システムを実行するコンピュータシステムについて説明する。最後に、他の実施の形態として種々の変形例を説明する。

【0030】

(実施の形態1)

本実施の形態1では、本発明に係るパケット制御システムをパケット制御装置とパケット中継装置に分離したルータに適用した場合について説明する。なお、ここでは、本実施の形態1に係るパケット制御システムの概要および特徴を説明した後に、このパケット制御システムの構成を説明し、最後に、このパケット制御システムの仮想IFおよび仮想通信パスの設定手順、パケット送信手順およびパケット受信手順について説明する。

【0031】

[概要および特徴]

最初に、本実施の形態1に係るパケット制御システムの概要および主たる特徴を説明する。図1は、本実施の形態1に係るパケット制御システムの概念を説明する図である。また、図2は、本実施の形態1に係るパケット制御システムの構成を示す機能ブロック図である。

【0032】

図1(a)に示すように、従来のルータは、パケット中継処理部がパケットの宛先アドレスと経路表に基づいてLANや専用線とのネットワークIFを用いてパケットを送受信する。そして、経路制御プロセスは、ルーティングプロトコルで規定されるアルゴリズムに従い、ネットワークIF情報と、ネットワーク内の他のルータと交換した経路情報に基づき、選択すべき経路を決定し、それを経路

表として設定登録することによって、パケットの中継経路を制御する。

【0033】

一方、図1(b)に示すように、本発明に係るパケット制御システムは、ネットワークIFを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置とを接続して構成されるシステムであり、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できることを特徴とする。

【0034】

具体的には、本発明の請求項1に係るパケット制御システムは、パケット中継装置400は、ネットワークIF475で受信した経路制御パケットをパケット制御装置200に転送し、パケット制御装置200は、ネットワークIF475に対応付けられたアドレス情報を保持する仮想IF215と、パケット中継装置400から転送された経路制御パケットを受信し、仮想IF215に対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御部210が仮想IF215に対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置400に転送することの特徴とする。したがって、パケット制御装置200上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置400上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができるので、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0035】

[パケット制御システムの構成]

本実施の形態1に係るパケット制御システムの構成について説明する。図2に示すように、パケット制御システムは、パケット制御装置200と、パケット中継装置400と、ネットワークノード495a～495cと、パケット制御装置200とパケット中継装置400とを接続するネットワーク280と、パケット中継装置400とネットワークノード495a～495cとを接続するネットワーク480とからなる。

【0036】

ネットワーク280とネットワーク480は、LANなどの専用線またはイン

ターネットなどの IP ネットワークである。また、ネットワークノード 495a ~ 495c は、IP プロトコルによってパケット通信を行うルータや通信端末装置などである。

【0037】

パケット制御システム 200 は、経路制御部 210 と、仮想 IF 215 と、送信パケット転送部 220 と、転送パケット受信部 230 と、仮想通信パス管理表 235 と、経路表取得送信部 240 と、経路表 245 と、IF 情報取得部 250 と、転送制御部 260 と、制御装置 IF 270 とからなる。

【0038】

経路制御部 210 は、ネットワーク IF 475 で受信したデータパケットの経路情報に基づいて仮想 IF 215 に対する経路表 245 を生成し、経路表 245 に基づいてデータパケットを中継するよう制御するプロトコルソフトウェアであり、具体的には、RIP (Routing Information Protocol) や OSPF (Open Shortest Path First) などの経路制御プロトコルに従って他のルータから経路情報を収集し、経路情報にもとづいて経路計算を行い、経路表 245 を生成する。

【0039】

仮想 IF 215 は、パケット中継装置 400 のネットワーク IF に対応して仮想的に設定された制御装置上の IF である。また、送信パケット転送部 220 は、経路制御部 210 が仮想 IF 215 に送信したパケットを受信してパケット中継装置 400 に転送する処理部である。

【0040】

転送パケット受信部 230 は、パケット中継装置 400 から転送されたパケットを受信して仮想 IF 215 に対応付けて経路制御部 210 に転送する処理部である。また、仮想通信パス管理表 235 は、仮想通信パス識別子と仮想 IF と送信元アドレス・ポート番号／宛先アドレス・ポート番号とを対応付ける表である。ここで、図 2 に示すパケット制御装置の仮想通信パス管理表の一例について説明する。図 3 は、図 2 に示すパケット制御装置の仮想通信パス管理表の一例を示す図である。具体的には、仮想通信パス識別子 1001, 1002, 1003 を

対象 I F v i f 0, v i f 1, v i f 2 とコネクション識別子 s r c = x 1, p 1, d s t = y 1, q 1 / s r c = x 2, p 2, d s t = y 2, q 2 / s r c = x 3, p 3, d s t = y 3, q 3 に対応付ける表である。なお、s r c は、送信元、d s t は宛先、x 1 ~ x 3、y 1 ~ y 3 は、アドレス、p 1 ~ p 3、q 1 ~ q 3 は、ポート番号である。また、図 2 には図示されていないが、図 4 に示すコネクション管理テーブル管理表は、経路制御部 210 が利用している仮想通信パスを管理する表である。図中のコネクション識別子 P I D 0 : 1 ~ 3 は、経路制御部 210 を識別する I D である P I D 0 における仮想通信パス 1 ~ 3 であることを示す。図 4 に示す仮想通信パスのうち、仮想 I F 215 を送受信に用いるコネクションが仮想通信パス管理表 235 に登録される。

【0041】

経路表取得送信部 240 は、経路制御部 210 によって生成された経路表 245 を取得し、経路表をパケット中継装置 400 に送信する処理部である。具体的には、経路制御部 210 が経路表 245 の更新を経路表取得送信部 240 に通知すると、経路表取得送信部 240 は、経路表 245 を取得して、中継装置 400 に送信する。

【0042】

経路表 245 は、パケットの宛先の I P アドレスと次の中継先の I P アドレスを対応付けた表であり、言い換えると、経路制御部 210 が経路制御を行った結果求められたパケットの宛先までの通信パスを定義する表である。

【0043】

I F 情報設定管理部 250 は、パケット中継装置 400 からネットワーク I F 475 の情報を取得して、仮想 I F 215 を設定し、仮想 I F 管理表 255 に登録して管理する処理部である。また、仮想 I F 管理表 255 は、仮想 I F 215 とネットワーク I F 475 を対応付けて管理する表であり、具体的には、オペレーティングシステムのカーネルが管理する。ここで、図 2 に示すパケット制御装置 200 の仮想 I F 管理表の一例について説明する。図 5 は、図 2 に示すパケット制御装置の仮想 I F 管理表の一例を示す図である。具体的には、仮想 I F 識別子 v f 0, v i f 1, v i f 2 を、対象装置 f w d 0 と実 I F 識別子 e t h 0,

eth1、eth2とを対応付ける表である。

【0044】

転送制御部260は、経路制御部210が通信ポートを生成し仮想IF215に対しアクセスしたことを検出して、仮想通信パス管理表235に仮想通信パスを登録し、パケット中継装置400に仮想通信パスの登録を要求する。また、制御装置IF270は、ネットワーク280を介してパケット中継装置400と通信するためのインタフェースである。

【0045】

パケット中継装置400は、振分処理部410と、パケット中継部420と、受信パケット転送部430と、仮想通信パス管理表435と、経路表受信設定部440と、経路表445と、IF情報取得送信部450と、IF管理表455と、転送制御部460と中継装置IF470と、ネットワークIF475とからなる。

【0046】

振分処理部410は、ネットワークIFで受信したパケットのヘッダから宛先を調べ、宛先がパケット中継装置400宛てであれば受信パケット転送部430に転送し、宛先が他の装置であればパケット中継部420に振り分ける処理部である。また、パケット中継部420は、パケット中継装置400のネットワークIF475で受信したパケットを経路表445に基づいて中継する処理部である。

【0047】

受信パケット転送部430は、振分処理部410から転送されてきたパケットのコネクション識別情報、すなわち、送信元アドレス・TCPポート番号／宛先アドレス・TCPポート番号に基づいて仮想通信パス管理表435から仮想通信パスを検索し、仮想通信パスを利用してパケット制御装置200に転送する。

【0048】

仮想通信パス管理表435は、仮想通信パス識別子と仮想IFと送信元アドレス・ポート番号／宛先アドレス・ポート番号とを対応付ける表である。ここで、図2に示すパケット中継装置の仮想通信パス管理表の一例について説明する。図

6は、図2に示すパケット中継装置の仮想通信パス管理表の一例を示す図である。具体的には、仮想通信パス識別子1001, 1002, 1003を対象IF *eth0*, *eth1*, *eth2*とコネクション識別子 *src=x1*, *p1*, *dst=y1*, *q1*/*src=x2*, *p2*, *dst=y2*, *q2*/*src=x3*, *p3*, *dst=y3*, *q3*と管理元制御装置 *Idcnt0*とを対応付ける表である。

【0049】

経路表受信設定部440は、パケット制御装置200から送信されてきた経路表245に基づき経路表445を更新する処理部である。また、経路表445は、パケットの宛先のIPアドレスに対し、次の中継先となるべきルータ、またはホストのIPアドレスを対応付ける表である。言い換えると、経路制御部210が経路制御を行った結果得られた、中継対象のパケットに対する転送先を定義する表である。

【0050】

IF情報取得送信部450は、IF情報設定管理部250がパケット中継装置400のIF情報を要求した場合に、ネットワークIF475の情報を取得して、パケット制御装置200に送信する処理である。また、仮想IF管理表455は、仮想IF215とネットワークIF475を対応付けて管理する表である。ここで、図2に示すパケット制御装置200の仮想IF管理表255の一例について説明する。図7は、図2に示すパケット制御装置200の仮想IF管理表255の一例を示す図である。具体的には、実IF識別子 *eth0*, *eth1*, *eth2*を対象装置 *cnt0*と仮想IF識別子 *vf0*, *vif1*, *vif2*とを対応付ける表である。

【0051】

また、転送制御部460は、パケット制御装置200から仮想通信パスの登録を要求されると、仮想通信パス管理表435に仮想通信パスの登録をする処理部である。中継装置IF470は、ネットワーク280を介してパケット制御装置200と通信するためのインタフェースである。また、ネットワークIF475はネットワーク480を介してネットワークノード495a~495cと通信するためのインタフェースである。

【0052】**[仮想 I F および仮想通信パスの設定手順]**

次に、図 2 に示すパケット制御システムの仮想 I F および仮想通信パスの設定手順について説明する。図 8 は、図 2 に示すパケット制御システムの仮想 I F および仮想通信パスの設定手順を示すフローチャートである。

【0053】

同図に示すように、パケット制御装置 200 は、制御装置 I F 270 と中継装置 I F 470 を介してパケット中継装置 400 との通信パスを接続することを要求し、パケット中継装置 400 がこれに応答して通信パスが確立する（ステップ S801, ステップ S802）。そして、パケット制御装置 200 の I F 情報設定管理部 250 は、パケット中継装置 400 のネットワーク I F 475 を知るため、パケット中継装置 400 に I F 情報を要求する（ステップ S803）。さらに、これに対してパケット中継装置 400 の I F 情報取得送信部 450 は、I F 情報を取得して制御装置 200 に通知する（ステップ S804）。

【0054】

そして、パケット中継装置 200 の I F 情報設定管理部 250 は、取得したネットワーク I F 475 に対応付けて仮想 I F 215 を設定し、仮想 I F 管理表 255 に登録すると共に、パケット中継装置 400 に通知する（ステップ S805）。さらに、パケット中継装置 400 は、パケット制御装置 200 からの通知に基づいて仮想 I F 管理表 455 に登録し、パケット制御装置 200 からの通知に対し応答する（ステップ S806）。

【0055】

そして、パケット制御装置 200 上の経路制御部 210 が起動すると（ステップ S807）、経路制御部 210 は、他のネットワークノード 495a～495c とパケット通信を行うために、通信ソケットを開設し、メッセージを送受信する準備を行う。さらに、経路制御部 210 のソケット開設を契機としてパケット制御装置 200 の転送制御部 260 は、ソケットに対応する仮想通信パスを仮想通信パス管理表 235 に登録すると共に、パケット中継装置 400 に仮想通信パスの登録を要求する（ステップ S808）。そして、中継装置 400 の転送制御



部 4 6 0 は、仮想通信パス管理表 4 3 5 に仮想通信パスを登録する（ステップ S 8 0 9）。

【0 0 5 6】

この仮想通信パスの設定手順は、経路制御部 2 1 0 が開くソケットの数だけ行われる。例えば、R I P であれば、一つの I F に対してソケットを一つ開設する。また、B G P のように経路情報を交換し合うルータを I F とは独立に指定することができるルーティングプロトコルの場合は、設定や動作状態によって開設されるソケットは変わる。

【0 0 5 7】

[パケット制御システムのパケット送信手順]

次に、図 2 に示すパケット制御システムのパケット送信手順について説明する。図 9 は、図 2 に示すパケット制御システムのパケット送信手順を示すフローチャートである。

【0 0 5 8】

同図に示すように、経路制御部 2 1 0 が仮想 I F 2 1 5 に対してパケットを送信すると（ステップ S 9 0 1）、送信パケット転送部 2 2 0 が、仮想通信パス管理表 2 3 5 に基づいて仮想通信パスを決定し、パケット中継装置 4 0 0 に転送する（ステップ S 9 0 2）。そして、パケット中継装置 4 0 0 のパケット中継部 4 2 0 は、パケットを受信して（ステップ S 9 0 3）、仮想通信パス管理表 4 3 5 から仮想通信パスに対応するネットワーク I F 4 7 5 を決定し（ステップ S 9 0 4）、ネットワーク I F 4 7 5 からパケットを送信する（ステップ S 9 0 5）。さらに、パケット制御装置 2 0 0 の経路制御部 2 1 0 にパケット送信の完了を通知する（ステップ S 9 0 6）

【0 0 5 9】

[パケット制御システムのパケット受信手順]

次に、図 2 に示すパケット制御システムのパケット受信手順について説明する。図 1 0 は、図 2 に示すパケット制御システムのパケット受信手順を示すフローチャートである。

【0 0 6 0】

まず、パケット中継装置 4 0 0 がネットワーク I F 4 7 5 でパケットを受信すると（ステップ S 1 0 0 1）、パケット中継装置 4 0 0 の振分処理部 4 1 0 は、パケットのアドレスからパケットの宛先がパケット中継装置 4 0 0 宛か否かを調べる（ステップ S 1 0 0 2）。その結果、パケットの宛先がパケット中継装置 4 0 0 ではない場合は（ステップ S 1 0 0 2 否定）、さらにパケット中継部 4 2 0 は、経路表 4 4 5 を検索して（ステップ S 1 0 0 3）、経路表 4 4 5 に宛先があるか否かを調べる（ステップ S 1 0 0 4）。

【 0 0 6 1 】

その結果、経路表に宛先が無い場合は（ステップ S 1 0 0 4 否定）、パケット中継部 4 2 0 は、送信元に中継不能を通知し、パケットを廃棄する（ステップ S 1 0 0 5）。一方、経路表に宛先がある場合は（ステップ S 1 0 0 4 肯定）、パケット中継部 4 2 0 は、パケットヘッダの宛先を変更して、パケット中継装置 4 0 0 の対応するネットワーク I F 4 7 5 から送信する（ステップ S 1 0 0 6）。

【 0 0 6 2 】

これに対して、パケットの宛先がパケット中継装置 4 0 0 である場合は（ステップ S 1 0 0 2 肯定）パケットのコネクション情報、すなわち、送信元アドレス・ポート番号／宛先アドレス・ポート番号に基づいて仮想通信パス管理表 4 3 5 から仮想通信パスを検索し（ステップ S 1 0 0 7）、振分処理部 4 1 0 は、仮想通信パスが有るか否かを調べる（ステップ S 1 0 0 8）。

【 0 0 6 3 】

その結果、仮想通信パスが無い場合は（ステップ S 1 0 0 8 否定）、パケット中継装置 4 0 0 宛の受信パケットとして処理する（ステップ S 1 0 0 9）。一方、仮想通信パスがある場合は（ステップ S 1 0 0 8 肯定）、振分け処理部 4 1 0 は、受信パケット転送部 4 3 0 に振分け、受信パケット転送部 4 3 0 は、パケットを仮想通信パスを用いてパケット制御装置 2 0 0 に転送する（ステップ S 1 0 1 0）。そして、パケット制御装置 2 0 0 の転送パケット受信部 2 3 0 がパケット中継装置 4 0 0 から転送されたパケットを受信して（ステップ S 1 0 1 1）、さらに、転送パケット受信部 2 3 0 は、仮想通信パスに対応するソケットを開設している経路制御部 2 1 0 にパケットを転送する。

【0 0 6 4】

以上のパケット受信手順およびパケット送信手順において説明したように、パケット中継装置 4 0 0 は、ネットワーク I F 4 7 5 で受信した経路制御パケットをパケット制御装置 2 0 0 に転送し、パケット制御装置 2 0 0 は、ネットワーク I F 4 7 5 に対応付けられたアドレス情報を保持する仮想 I F 2 1 5 と、パケット中継装置 4 0 0 から転送された経路制御パケットを受信し、仮想 I F 2 1 5 に対応付けて経路制御部 2 1 0 に転送し、経路制御部 2 1 0 が仮想 I F 2 1 5 に対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置 4 0 0 に転送することとしたので、経路制御部 2 1 0 は、経路制御部 2 1 0 が仮想 I F 2 1 5 に送信したパケットをネットワーク I F 4 7 5 から送信し、また、パケット中継装置 4 0 0 のネットワーク I F 4 7 5 で受信したパケットを仮想 I F 2 1 5 で受信したかのように処理することができる。したがって、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、パケット制御装置 2 0 0 とパケット中継装置 4 0 0 に分離および統合できる。

【0 0 6 5】

[パケット制御システムの経路表の転送手順]

次に、図 2 に示すパケット制御システムの経路表の転送手順について説明する。図 1 1 は、図 2 に示すパケット制御システムの経路表の転送手順を示すフローチャートである。

【0 0 6 6】

まず、パケット制御装置 2 0 0 の経路制御部 2 1 0 は、ネットワークノード 4 9 5 a ~ 4 9 5 c と経路制御情報を交換し合うことによって、経路表 2 4 5 を更新する（ステップ S 1 1 0 1）。そして、経路表 2 4 5 を更新したことを経路表取得送信部 2 4 0 に通知すると（ステップ S 1 1 0 2）、経路表取得送信部 2 4 0 は、経路表 2 4 5 を取得して、パケット中継装置 4 0 0 に転送する（ステップ S 1 1 0 3）。さらに、パケット中継装置 4 0 0 の経路表受信設定部 4 4 0 は、パケット制御装置 2 0 0 から転送された経路表 2 4 5 を受信して、古い経路表 4 4 5 を更新する（ステップ S 1 1 0 4）。なお、経路表 4 4 5 を更新する場合は、経路表全体を送信することもできるし、変更分を差分として送信することもで

きる。

【0067】

以上説明したように、パケット制御装置 200 は、経路制御部 210 が更新した経路表を取得してパケット中継装置 400 に転送する経路表取得転送部 240 をさらに備えることとしたので、経路制御部 210 が経路表 245 を更新した場合に、経路表取得転送部 240 は、経路表 245 を取得してパケット中継装置 400 に送信することができる。

【0068】

また、経路表取得送信部 240 によって送信された経路表を受信し、パケット中継装置 400 に設定する経路表受信設定部 440 をさらに備えることとしたので、パケット中継装置 400 は、最新の経路表に基づいて前記ネットワーク IF 475 を用いてパケットを送受信することができる。

【0069】

(実施の形態 2)

ところで、上記実施の形態 1 では、本発明に係るパケット制御システムをパケット制御装置とパケット中継装置に分離したルータに適用した場合について説明したが、本実施の形態 2 では、パケット制御装置とパケット中継装置に分離したルータをネットワークに適用する場合について説明する。特に、パケット制御装置が複数のパケット中継装置を制御する場合の仮想 IF のグループ化について説明する。

【0070】

図 12 は、本実施の形態 2 に係るパケット制御システムの仮想 IF のグループ化の概念を説明する図である。同図に示すように、パケット制御装置はパケット中継装置 1 とパケット中継装置 2 とを制御する。パケット制御装置は実線で接続されたパケット中継装置 1 およびパケット中継装置 2 との実 IF、すなわち ETH01, ETH02 を有し、これらをまとめてグループ Gr1 とする。また、パケット中継装置 1 の実 IF、ETH11, ETH12, ETH13 に対応する仮想 IF、VIF11, VIF12, VIF13 をまとめてグループ Gr2 とする。また、同様に、パケット中継装置 2 の実 IF に対応する仮想 IF、VIF21

、VIF22、VIF23、VIF24、VIF25をまとめてグループGr3とする。

【0071】

パケット制御装置は、これらのグループ化された実IFのGr1、仮想IFのGr2、Gr3に対して経路制御プロセス1～経路制御プロセス3を対応付ける。そして、上記実施の形態1で説明したように、経路制御プロセス1～経路制御プロセス3は、グループ化された実IFおよび仮想IFのそれぞれに対し独立に経路表1～経路表3を生成する。すなわち、グループ間では、パケットを交換しないように経路表1～3を生成する。

【0072】

次に、図12に示すパケット制御システムを適用したネットワークの例について説明する。図13は、図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の一例を示す図である。また、図14は、図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図である。また、図15は、図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図である。また、図16は、図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図である。

【0073】

図13のパケット制御システムは、パケット制御装置21が専用線を介してパケット制御装置20-1を制御する場合であり、上記実施の形態1に最も近い例である。また、図14のパケット制御システムは、パケット制御装置21が、パケット中継装置20-1を制御する場合であり、両者はLANを介して接続されている。また、図15のパケット制御システムは、パケット制御装置21が、LANを介してパケット中継装置20-1とパケット中継装置20-2を制御する場合である。

【0074】

図16のパケット制御システムは、パケット制御装置21がパケット中継装置20-2を制御する場合であり、両者は直接接続されず、途中、複数のLAN、専用回線または／およびパケット中継装置を介することにより通信可能となる。

この例では、パケット制御装置 21 とパケット中継装置 20-2 との間のルータ 10-4、ルータ 10-3、ルータ 10-1 において、経路制御の結果によって仮想通信パスが途切れない必要がある。具体的には、パケット制御装置 21 とパケット中継装置 20-2 との間および途中のルータ 10-4、ルータ 10-3、ルータ 10-1 に静的な仮想通信パスを設定する等が必要となる。これらの場合は、いずれも仮想 IF をグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御する必要がある。

【0075】

以上説明したように、パケット制御装置は、パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた仮想インタフェースとパケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することとしたので、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0076】

また、パケット制御装置は、パケット制御装置に接続されたパケット中継装置が複数の場合は、パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することとしたので、パケット制御装置は、複数のパケット中継装置を制御し、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0077】

(実施の形態 3)

本実施の形態 3 では、本発明に係るルータ制御装置をルータ制御システムに適用した場合について説明する。なお、ここでは、本実施の形態 3 に係るルータ制御装置の概要および特徴を説明した後に、このルータ制御システムの構成を説明し、最後に、このルータ制御システムの仮想インタフェースの設定手順、送受信パケットの転送手順、経路表の設定手順など種々の処理手順について説明する。

【0078】

[ルータ制御装置の概要および主たる特徴]

最初に、本実施の形態 3 に係るルータの概念を説明する。図 17 は、本実施の形態 3 に係るルータの概念を説明する図である。

【0079】

同図に示すように、本発明に係るルータを構成するルータ制御装置は、概略的には、従来のルータの機能を制御機能と中継機能に分離して、制御機能を分担した装置であり、少なくとも従来用いられていた経路制御プロトコルソフトウェアと互換性を有することを特徴とする。

【0080】

具体的には、ルータ制御装置は、中継装置のネットワークインタフェースを仮想インタフェースとしてルータ制御装置上に設定し、ネットワークインタフェースで受信したデータパケットのうちの経路制御パケットの経路情報に基づいて仮想インタフェースに対する経路情報を保持し、経路制御パケットをネットワークインタフェースから送信するよう制御し、経路情報と仮想インタフェース情報に基づいて経路計算を行い、経路表を中継装置毎に生成し、経路表に基づいてデータパケットを中継するよう制御することを特徴とする。従って、従来のルータの機能を制御機能と中継機能に分離しても、従来用いられていた経路制御プロトコルソフトウェアと互換性を有するので、経路制御プロトコルソフトウェアを新規に開発する必要はない。

【0081】

[ルータ制御システムの構成]

本実施の形態 3 に係るルータ制御システムの構成を示す機能ブロック図を説明する。図 18 は、本実施の形態 3 に係るルータ制御システムの構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、ルータ制御システムは、制御装置 10 と、中継装置 50 と、ネットワーク 80、ネットワークノード 90 とからなる。

【0082】

ネットワーク 80 は、データリンク層以上の通信プロトコルに従ってデータ通信を行うネットワークであり、専用回線、LAN またはインターネットのいずれでもよい。通常、ルータは、ネットワーク層の通信プロトコルに従ってデータパ

ケットの経路制御および中継を行う。ネットワークノード90はネットワーク80に接続されたルータであり、本実施の形態3では、ルータ制御装置10が中継装置50を経由して経路情報を通信する装置、または中継装置50が中継するデータを送受信する装置である。

【0083】

ルータ制御装置10は、ルータの制御機能を分担する装置であり、入出力部21と、経路制御部22と、経路表取得送信部23と、仮想IF取得設定部24（付記22の仮想インタフェース取得手段に対応する。）と、トンネル転送部28と、仮想IFトンネル対応表29、仮想IFソケット対応表30と、経路表31と、経路情報保持部32と、カーネル処理部40と、装置間通信用物理IF45とからなる。なお、IFは、インタフェースの略語であり、特に断らない限り、論理IFおよび物理IFを総称するものである。また、通常、論理IFは、物理IFと1対1に対応していても、複数対1に対応してもよい。

【0084】

入出力部21は、ユーザがコマンドを入力し、ルータ制御装置10および中継装置50の動作状態、コマンドに対する応答などを出力する入出力装置であり、具体的には、キーボード、マウス、CRTや液晶ディスプレイなどの表示装置、プリンタである。

【0085】

経路制御部22は、ネットワークインタフェースに着信したデータパケットの経路情報に基づいて仮想インタフェース43に対する経路表31を中継装置50毎に生成し、経路表に基づいてデータパケットを中継するよう制御するプロセスであり、具体的には、RIP（Routing Information Protocol）やOSPF（Open Shortest Path First）などの経路制御プロトコルに従ってネットワークノード90から経路情報を収集し、経路情報にもとづいて経路計算を行い、経路表31を生成する。

【0086】

経路表取得送信部23は、経路制御部22によって生成された経路表31を取得し、経路表を中継装置50に送信するプロセスである。具体的には、経路制御

部 2 2 がカーネル処理部 4 0 に経路表 3 1 の更新を通知すると、カーネル処理部 4 0 は、経路表取得送信部 2 3 にさらに通知し、経路表取得送信部 2 3 は、経路表 3 1 を取得して、I F 4 5 を経由して中継装置 5 0 に送信する。

【 0 0 8 7 】

仮想 I F 取得設定部 2 4 は、ユーザから仮想 I F 設定コマンドを受け付けて、中継装置 5 0 の論理ネットワーク I F 7 6 に対応した仮想 I F 4 3 を制御装置 1 0 上に設定するプロセスである。

【 0 0 8 8 】

トンネル転送部 2 8 は、仮想インタフェース 4 3 と論理ネットワーク I F 7 6 の間を接続する通信パスに基づいてデータパケットをトンネル転送するプロセスであり、具体的には、仮想 I F トンネル対応表 2 9 および仮想 I F ソケット対応表 3 0 に基づいて仮想 I F 4 3 から受け取ったデータパケットにトンネル識別子を付加して、中継装置 5 0 に送信すると共に、中継装置 5 0 から受信したデータパケットのトンネル識別子を除去して、仮想 I F 4 3 に転送する。

【 0 0 8 9 】

なお、トンネル識別子には、ソケットトンネル識別子と I F トンネル識別子がある。(図 2 0、図 2 4 参照) ソケットトンネル識別子は、個々の通信のコネクション単位に接続する通信パスのトンネル識別子で、具体的には、中継装置 5 0 で受信されたデータパケットを制御装置 1 0 に転送する通信パスを識別する。一方、I F トンネル識別子は、ネットワークインタフェース単位に接続する通信パスのトンネル識別子で、具体的には、制御装置 1 0 から送信されたデータパケットを中継装置 5 0 へ転送する通信パスを識別するトンネル識別子である。

【 0 0 9 0 】

仮想 I F トンネル対応表 2 9 は、経路制御部 2 2 から送信されたデータパケットがルータ制御装置 1 0 から中継装置 5 0 の方向に転送されるときに通る通信パスを決定する表であり、具体的には、仮想 I F 4 3 と中継装置 I P アドレス／トンネル識別子とを対応付ける表である。また、仮想 I F ソケット対応表 3 0 は、中継装置 5 0 で受信されたデータパケットが中継装置 5 0 から仮想 I F 4 3 の方向へ転送されるときに通る通信パスから制御装置 1 0 がデータパケットを受信す

る仮想 I F を決定するための表であり、具体的には、トンネル識別子と仮想 I F 43/経路制御部 22 のソケットアドレス (I P アドレス+ポート番号) を対応付ける表である。

【0091】

経路表 31 は、データパケットの宛先の I P アドレスと次の中継先の I P アドレスを対応付けた表であり、言い換えると、経路制御プロセス部 22 が経路制御を行った結果求められたデータパケットの宛先までの通信パスを定義する表である。また、経路情報保持部 32 は、ネットワークインタフェースに着信した経路制御パケットの経路情報に基づいて仮想インタフェースに対する経路情報を保持する記憶部である。

【0092】

カーネル処理部 40 は、オペレーティングシステムの核となる部分でファイル管理、メモリ管理、プロセス実行制御などを行う処理部であり、具体的には、宛先判定部 41 と、仮想 I F 管理部 42 と、仮想 I F 43、装置間通信用論理 I F 46 とを少なくとも含む。宛先判定部 41 は、プロセスがカーネル処理部に対しソケットを開設すると、経路表取得送信部 23 に対し通知する。

【0093】

仮想 I F 管理部 42 は、仮想 I F 43 を管理する処理部である。また、仮想 I F 43 は、仮想 I F 取得設定部 24 が中継装置 10 のネットワークインタフェースを中継装置から取得して仮想インタフェースとしてルータ制御装置 10 上に設定した論理 I F である。

【0094】

装置間通信用物理 I F 45 は、制御装置 10 が中継装置 50 とネットワーク 80 を介してデータを通信をする場合の物理 I F である。装置間通信用論理 I F 46 は、ルータ制御装置 10 が中継装置 50 とネットワーク 80 を介してデータを通信をする場合の論理 I F であり、具体的には、デバイスドライバを備えたイーサネット (R) 10BASE-T や RS-232C などの通信 I F である。

【0095】

中継装置 50 は、ルータの中継機能を分担する装置であり、データ中継部 60

と、経路表受信設定部 61 と、提供先判定部 62 と、IF 取得送信部 63 と、トンネル転送部 66 と、IF 設定許可リスト 59 と、IF トンネル対応表 67 と、IF ソケット対応表 68 と、経路表 69 と、カーネル処理部 70 と、物理ネットワーク IF 73 と、装置間通信用物理 IF 74 とからなる。

【0096】

データ中継部 60 は、中継装置 50 のネットワークノード 90 とのインタフェースに着信したデータパケットを中継するプロセスであり、具体的には、カーネル処理部 70 の宛先判定部 71 がデータパケットのヘッダから他の装置に転送すべきデータパケットであることを判定すると、データ中継部 60 に通知し、データ中継部 60 は、経路表 69 に基づいて次の宛先に送信する。

【0097】

経路表受信設定部 61 は、経路表取得送信部 23 が送信してきた経路表 31 を受信して、経路表 69 に設定するプロセスである。また、提供先判定部 62 は、ルータ制御装置 10 の仮想 IF 取得設定部 24 から論理ネットワーク IF 76 の要求があった場合に、論理ネットワーク IF 76 に対応した仮想 IF 設定を許可するか否かを IF 設定許可リスト 59 に基づいて判定するプロセスである。また、IF 取得送信部 63 は、カーネル処理部 70 の IF 情報取得部 72 が管理している論理ネットワーク IF 76 から論理 IF を取得してルータ制御装置 10 の仮想 IF 取得設定部 24 へ送信するプロセスである。

【0098】

トンネル転送部 66 は、仮想インタフェース 43 と論理ネットワーク IF 76 の間を接続する通信パスに基づいてデータパケットをトンネル転送するプロセスであり、具体的には、IF トンネル対応表 67 および IF ソケット対応表 68 に基づいて論理ネットワーク IF 76 から受け取ったデータパケットにトンネル識別子を付加して、制御装置 10 に送信すると共に、制御装置 10 から受信したデータパケットのトンネル識別子を除去して、論理ネットワーク IF 76 に転送する。

【0099】

IF トンネル対応表 67 は、経路制御部 22 から送信されたデータパケットが

ルータ制御装置 1 0 から中継装置 5 0 の方向に転送されるときに通る通信パスを定義した表であり、具体的には、論理ネットワーク I F 7 6 とトンネル識別子とを対応付ける表である。また、I F ソケット対応表 6 8 は、物理ネットワーク I F 7 3 で受信されたデータパケットが中継装置 5 0 からルータ制御装置 1 0 の方向へ転送されるときに通る通信パスを定義した表であり、具体的には、トンネル識別子と論理ネットワーク I F 7 6 / ソケットアドレスを対応付ける表である。

【0 1 0 0】

経路表 6 9 は、経路表受信設定部 6 1 が経路表取得送信部 2 3 から送信された経路表 3 1 を受信して、設定した表であり、具体的には、データパケットの宛先の I P アドレスと次の宛先の I P アドレスを対応付けた表である。また、I F 設定許可リスト 5 9 は、中継装置 5 0 の論理ネットワーク I F 7 6 を提供する提供先が予め設定された表であり、具体的には、論理ネットワーク I F 7 6 と許可装置 I P アドレスを対応付けた表である。

【0 1 0 1】

カーネル処理部 7 0 は、オペレーティングシステムの核となる部分でファイル管理、メモリ管理、プロセス実行制御など行う処理部であり、具体的には、宛先判定部 7 1 と、I F 情報取得部 7 2 と、論理ネットワーク I F 7 6 を少なくとも含む。宛先判定部 7 1 は、データパケットのヘッダからそのデータパケットの宛て先を判定し、必要な場合には関連するプロセスに通知をする処理部であり、具体的には、データパケットの I P ヘッダから I P アドレスを取得し、T C P ヘッダからポート番号を読み取って、宛先を判定する。例えば、宛先からネットワークノードへ中継するデータパケットであると判定した場合は、データ中継部 6 0 へ通知する。

【0 1 0 2】

I F 情報取得部 7 2 は、論理ネットワーク I F 7 3 を管理する処理部である。また、論理ネットワーク I F 7 6 は、中継装置 5 0 がネットワーク 8 0 上のネットワークノードと通信をするネットワーク I F の論理 I F である。

【0 1 0 3】

物理ネットワーク I F 7 3 は、中継装置 5 0 がネットワーク 8 0 上のネットワ

ークノードと通信をするネットワーク I F の物理 I F である。また、装置間通信用 I F 74 は、中継装置 50 がルータ制御装置 10 とネットワーク 80 を介してデータパケットの通信をする場合の I F である。具体的には、デバイスドライバを備えたイーサネット (R) 10BASE-T や RS-232C などの通信 I F である。

【0104】

次に、図 18 に示すルータ制御システムの仮想 I F の設定手順について説明する。図 19 は、図 18 に示すルータ制御システムの仮想 I F の設定手順を示すフローチャートである。仮想 I F の設定は、ルータ制御システムを起動する時、または新たにネットワーク I F が設定された時に行われる。

【0105】

最初に、ルータ制御装置 10 が起動すると同時に、仮想 I F 取得設定部 24 が立ち上がる。これと同期して、通信パス (仮想 I F 取得設定部 24 <-> 仮想 I F 管理部 42) が生成される (ステップ S301)。

【0106】

同様に、中継装置 50 が起動すると同時に、I F 送信取得部 63 が立ち上がる。これと同期して、通信パス (I F 取得送信部 63 <-> I F 情報取得部 72、I F 取得送信部 63 <-> I F 74) が生成される (ステップ S302)。

【0107】

さらに、仮想 I F 取得設定部 24 は、仮想 I F 設定コマンドを受け付けて、通信パス (仮想 I F 取得設定部 24 <-> I F 45) を設定し、中継装置 50 の I F 取得送信部 63 と通信を開始する (ステップ S303)。

【0108】

そして、中継装置 50 の論理ネットワーク I F 76 の取得を要求する (ステップ S305)。論理ネットワーク I F 76 の取得要求を受けた中継装置 50 の I F 取得送信部 63 は、提供先判定部 62 に論理ネットワーク I F 76 を送信するか否かを問い合わせる。さらに、提供先判定部 62 は、予め設定されていた I F 設定許可リスト 59 に基づいて論理ネットワーク I F 76 を提供すべきか否かを判定し、I F 取得送信部 63 に回答する (ステップ S306)。

【0109】

続いて、IF取得送信部63は、回答に基づいて論理ネットワークIF76を仮想IF取得設定部24に送信する（ステップS307）。そして、仮想IF取得設定部24は、取得した論理ネットワークIF76をカーネル処理部40の仮想IF管理部42に転送して、仮想IF43を設定すると共に、通信パス（宛先判定部41<->仮想IF43）を設定する（ステップS308）。

【0110】

ここで、ルータ制御システムの仮想IFの設定手順における通信パスの一例を具体的に説明する。図20は、図18に示すルータ制御システムの仮想IFの設定手順における通信パスの一例を示す図である。同図に示すように、仮想IFの設定手順においては、仮想IF取得設定部24とIF取得送信部63が中継装置上の論理ネットワークIF76と制御装置上の仮想IF43との間を通信パスで接続し、仮想IF43を設定する。

【0111】

そして、仮想IF取得設定部24とIF取得送信部63はトンネル転送部28、66にそれぞれ仮想トンネル対応表29とIFトンネル対応表67を通知する。なお、仮想トンネル対応表29およびIFトンネル対応表67は、経路制御部22から送信されたデータパケットがルータ制御装置10から中継装置50の方向に転送されるときに通る通信パスを定義した表である。具体的には、仮想トンネル対応表29は、仮想IF43と中継装置IPアドレス／トンネル識別子とを対応付ける表であり、また、IFトンネル対応表67は、論理ネットワークIF76とトンネル識別子とを対応付ける表である。

【0112】

これらの表は、ユーザによって設定されるか、図18の機能ブロック図には図示されていないルータ制御装置10の仮想IFトンネル対応表生成部および仮想IFソケット対応表生成部、ならびに中継装置50のIFトンネル対応表生成部およびIFソケット対応表生成部によって生成される表である。また、IF設定許可リスト59は、ユーザによって予め設定された表である。

【0113】

次に、図 1 8 に示すルータ制御システムの受信パケットの転送手順について説明する。図 2 1 は、図 1 8 示すルータ制御システムの受信パケットの転送手順を示すフローチャートである。

【0 1 1 4】

同図に示すように、中継装置の物理ネットワーク I F 7 3 でネットワーク 8 0 上のネットワークノード 9 0 からデータパケットを受信すると（ステップ S 5 0 1）、宛先判定部 7 1 は、データパケットのヘッダから宛先を判定し、さらに、中継装置 5 0 へ転送すべきデータパケットであるか否かを判定する（ステップ S 5 0 2）。そして、データパケットの宛先が中継装置 5 0 でない場合は（ステップ S 5 0 2 否定）、宛先判定部 7 1 は、データ中継部 6 0 に通知し、データ中継部 6 0 は、データパケットの転送先を経路表 6 9 から取得して転送する（ステップ S 5 0 3～ステップ S 5 0 4）。

【0 1 1 5】

これに対してデータパケットの宛先が中継装置である場合は（ステップ S 5 0 2 肯定）、宛先判定部 7 1 は、I F ソケット対応表 6 8 を参照し、I F ソケット対応表に一致するか否かを判定する（ステップ S 5 0 5）。そして、I F ソケット対応表 6 8 のいずれかのエントリに一致しない（本実施の形態では、経路制御部 2 2 が開設したソケットのポート番号に一致しない）場合は（ステップ S 5 0 5 否定）、データパケットを廃棄する（ステップ S 5 0 6）。これに対して、I F ソケット対応表 6 8 のいずれかのエントリに一致する場合は（ステップ S 5 0 5 肯定）、宛先判定部 7 1 は、トンネル転送部 6 6 にデータパケットの受信を通知する（ステップ S 5 0 7）。

【0 1 1 6】

そして、トンネル転送部 6 6 は、データパケットを論理ネットワーク I F 7 6 から受け取って、I F ソケット対応表 6 8 に基づいてデータパケットにトンネル識別子を付加してカプセル化する（ステップ S 5 0 8）。さらに、トンネル転送部 6 6 は、このデータパケットを制御装置 1 0 のトンネル転送部 2 8 に転送する（ステップ S 5 0 9）。

【0 1 1 7】

そして、トンネル転送部 28 は、データパケットを受け取った後、トンネル識別子を除去して（ステップ S510）、トンネル識別子と仮想 IF ソケット対応表 30 に基づいて仮想 IF 43 にデータパケットを転送する（ステップ S511）。さらに、仮想 IF 43 が、データパケットを受け取ると、カーネル処理部 40 は、データパケットのヘッダからポート番号を読み取って、経路制御部 22 にデータパケットの到着を通知する（ステップ S512）。そして、経路制御部 22 は、仮想 IF 43 からデータパケットを受信する（ステップ S513）。

【0118】

次に、図 18 に示すルータ制御システムの送信パケットの転送手順について説明する。図 22 は、図 18 示すルータ制御システムの送信パケットの転送手順を示すフローチャートである。

【0119】

同図に示すように、経路制御部 22 がデータパケットを仮想 IF 43 に送信すると（ステップ S601）、仮想 IF 43 はデータパケットを受信し、トンネル転送部 28 にデータパケットを受信したことを通知する（ステップ S602）。

【0120】

そして、トンネル転送部 28 は、仮想 IF 43 からデータパケットを受け取って、仮想 IF トンネル対応表 29 に基づいてトンネル識別子を付加し、カプセル化する（ステップ S603）。さらに、トンネル転送部 28 は、データパケットを中継装置 50 のトンネル転送部 66 に転送する（ステップ S604）。そして、中継装置 50 のトンネル転送部 66 は、データパケットを受け取って、トンネル識別子を除去する（ステップ S605）。さらに、トンネル転送部 66 は、データパケットを物理ネットワーク IF 73 から送信する（ステップ S606）。

【0121】

以上のように、ルータ制御装置 10 は、中継装置 50 の論理ネットワーク IF 76 を中継装置 50 から受信してルータ制御装置 10 上に仮想 IF 43 として設定し、ネットワーク IF に着信したデータパケットの経路情報に基づいて仮想 IF 43 に対する経路表 31 を中継装置 50 毎に生成し、経路表 31 に基づいてデータパケットを中継するよう制御することとしたので、従来用いられていた経路

制御プロトコルソフトウェアと互換性を有するルータ制御システムを提供することができる。

【0122】

また、ルータ制御装置 10 は、仮想 I F 43 と論理ネットワーク I F 76 の間を接続する通信パスに基づいてデータパケットをトンネル転送し、トンネル転送されたデータパケットの経路情報に基づいて仮想 I F 43 に対する経路表 31 を中継装置 50 毎に生成し、経路表 31 に基づいてデータパケットを中継するように制御することとしたので、従来用いられていた経路制御プロトコルソフトウェアと互換性を有するルータ制御システムを提供することができる。

【0123】

次に、図 18 に示すルータ制御システムの経路表の設定手順について説明する。図 23 は、図 18 にルータ制御システムの経路表の設定手順を示すフローチャートである。経路表の設定は、経路制御部 22 が経路情報によって経路表を更新した時に行われる。

【0124】

最初に、ルータ制御装置 10 が起動すると同時に、経路表取得送信部 23 が立ち上がる。これと同期して、通信パス（経路表取得送信部 23 <—> 宛先判定部 41）が生成される（ステップ S 701）。

【0125】

同様に、中継装置 50 が起動すると同時に、経路表受信設定部 61 が立ち上がる。これと同期して、通信パス（経路表受信設定部 61 <—> I F 74）が生成される（ステップ S 302）。

【0126】

経路制御部 22 が経路情報に基づいて経路表 31 を更新すると、宛先判定部 41 に通知する（ステップ S 703）。そして、宛先判定部 41 は、経路表取得送信部 23 に通知すると（ステップ S 704）、経路表取得送信部 23 は、通信パス（経路表取得送信部 23 <—> I F 45）を生成し、中継装置と接続を要求する（ステップ S 705）。さらに、経路表取得送信部 23 の接続要求に応じて、中継装置 50 の経路表受信設定部 61 も、制御装置 10 と接続する（ステップ 7

0 6)。

【0 1 2 7】

そして、経路表取得送信部 2 3 が経路表 3 1 を取得して中継装置 5 0 に送信すると（ステップ S 7 0 7）、経路表受信設定部 6 1 は、経路表 3 1 を受信して、経路表 6 9 を更新する（ステップ S 7 0 8）。

【0 1 2 8】

ここで、図 1 8 に示すルータ制御システムの送受信パケットの転送手順および経路表の設定手順における通信パスの一例を具体的に説明する。図 2 4 は、図 1 8 に示すルータ制御システムの送受信パケットの転送手順および経路表の設定手順における通信パスの一例を示す図である。

【0 1 2 9】

同図に示すように、トンネル転送部 2 8、6 6 は、仮想インタフェース 4 3 と論理ネットワーク I F 7 6 の間を接続する通信パスに基づいてデータパケットをトンネル転送する。具体的には、中継装置 5 0 のネットワーク I F に着信したデータパケットの経路情報を仮想 I F 4 3 にトンネル転送し、経路制御部 2 2 が送信したデータパケットを仮想 I F 4 3 から論理ネットワーク I F 7 6 にトンネル転送することによりネットワーク上のネットワークノード 9 0 と通信を行うことができる。

【0 1 3 0】

また、経路制御部 2 2 と仮想 I F 4 3、およびネットワーク I F とトンネル転送部 6 6 のデータパケットの転送が定常的に行われている場合は、データパケットは、宛先判定部 4 1 を素通りする。一方、ネットワーク I F に着信するデータパケットは、宛先判定部 7 1 によって制御装置 1 0 へ転送するデータかネットワークノード 9 0 へ中継するデータかを判定されるが、経路制御部 2 2 から送信されたデータパケットは宛先判定部 7 1 を素通りしてネットワーク I F から送信される。

【0 1 3 1】

以上のように、ルータ制御装置 1 0 は、論理ネットワーク I F 7 3 を中継装置から受信して該ルータ制御装置上に仮想 I F 4 3 として設定し、仮想 I F 4 3 と

論理ネットワーク I F 7 6 の間を接続する通信パスに基づいてデータパケットをトンネル転送し、トンネル転送されたデータパケットの経路情報に基づいて仮想 I F 4 3 に対する経路表 3 1 を中継装置 5 0 毎に生成し、経路表 3 1 を取得し、中継装置に送信し、中継装置 5 0 は、経路表 3 1 に基づいてデータパケットを中継することとしたので、従来用いられていた経路制御プロトコルソフトウェアと互換性を有するルータ制御システムを提供することができる。

【0 1 3 2】

(実施の形態 4)

ところで、上記実施の形態 3 で説明したルータ制御装置およびルータ制御方法は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーションなどのコンピュータシステムで実行することによって実現することができる。そこで、本実施の形態 4 では、上記実施の形態 3 で説明したルータ制御装置（ルータ制御方法）と同様の機能を有するルータ制御プログラムを実行するコンピュータシステムについて説明する。

【0 1 3 3】

図 2 5 は、本実施の形態 4 に係るコンピュータシステムの構成を示すシステム構成図であり、図 2 6 は、このコンピュータシステムにおける本体部の構成を示すブロック図である。図 2 5 に示すように、本実施の形態 4 に係るコンピュータシステム 1 0 0 は、本体部 1 0 1 と、本体部 1 0 1 からの指示によって表示画面 1 0 2 a に画像などの情報を表示するためのディスプレイ 1 0 2 と、このコンピュータシステム 1 0 0 に種々の情報を入力するためのキーボード 1 0 3 と、ディスプレイ 1 0 2 の表示画面 1 0 2 a 上の任意の位置を指定するためのマウス 1 0 4 とを備える。

【0 1 3 4】

また、このコンピュータシステム 1 0 0 における本体部 1 0 1 は、図 2 6 に示すように、CPU 1 2 1 と、RAM 1 2 2 と、ROM 1 2 3 と、ハードディスクドライブ（HDD）1 2 4 と、CD-ROM 1 0 9 を受け入れる CD-ROM ドライブ 1 2 5 と、フレキシブルディスク（FD）1 0 8 を受け入れる FD ドライブ 1 2 6 と、ディスプレイ 1 0 2、キーボード 1 0 3 並びにマウス 1 0 4 を接続

する I/O インタフェース 127 と、ローカルエリアネットワークまたは広域エリアネットワーク (LAN/WAN) 106 に接続する LAN インタフェース 128 とを備える。

【0135】

さらに、このコンピュータシステム 100 には、インターネットなどの公衆回線 107 に接続するためのモデム 105 が接続されるとともに、LAN インタフェース 128 および LAN/WAN 106 を介して、他のコンピュータシステム (PC) 111、サーバ 112 並びにプリンタ 113 などが接続される。

【0136】

そして、このコンピュータシステム 100 は、所定の記録媒体に記録されたルータ制御プログラムを読み出して実行することでルータ制御装置 (ルータ制御方法) を実現する。ここで、所定の記録媒体とは、フレキシブルディスク (FD) 108、CD-ROM 109、MO ディスク、DVD ディスク、光磁気ディスク、IC カードなどの「可搬用の物理媒体」の他に、コンピュータシステム 100 の内外に備えられるハードディスクドライブ (HDD) 124 や、RAM 122、ROM 123 などの「固定用の物理媒体」、さらに、モデム 105 を介して接続される公衆回線 107 や、他のコンピュータシステム 111 並びにサーバ 112 が接続される LAN/WAN 106 などのように、プログラムの送信に際して短期にプログラムを保持する「通信媒体」など、コンピュータシステム 100 によって読み取り可能なルータ制御プログラムを記録する、あらゆる記録媒体を含むものである。

【0137】

すなわち、ルータ制御プログラムは、上記した「可搬用の物理媒体」、「固定用の物理媒体」、「通信媒体」などの記録媒体に、コンピュータ読み取り可能に記録されるものであり、コンピュータシステム 100 は、このような記録媒体からルータ制御プログラムを読み出して実行することでルータ制御装置およびルータ制御方法を実現する。なお、ルータ制御プログラムは、コンピュータシステム 100 によって実行されることに限定されるものではなく、他のコンピュータシステム 111 またはサーバ 112 がルータ制御プログラムを実行する場合や、こ

れらが協働してルータ制御プログラムを実行するような場合にも、本発明を同様に適用することができる。

【0 1 3 8】

(他の実施の形態)

さて、これまで本発明の実施の形態 1 ～ 4 について説明したが、本発明は上述した実施の形態 1 ～ 4 以外にも、上記特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内において種々の異なる実施の形態にて実施されてもよいものである。

【0 1 3 9】

例えば、上記実施の形態 1 では仮想 I F の設定後、経路制御部 2 1 0 の起動を契機として仮想通信パスを設定したが、本発明はこれに限定されるものではなく、仮想 I F の設定および経路制御部の起動の順序を変更することができる。

【0 1 4 0】

また、本実施の形態において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともでき、あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【0 1 4 1】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、C P U および当該 C P U にて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【0 1 4 2】

(付記 1) ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装

置とを接続して構成されるパケット制御システムにおいて、

前記パケット中継装置は、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手段を備え、

前記パケット制御装置は、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手段と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手段と

を備えたことを特徴とするパケット制御システム。

【 0 1 4 3 】

(付記 2) ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置において、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手段と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手段と

を備えたことを特徴とするパケット制御装置。

【 0 1 4 4 】

(付記 3) 前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられ

た前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする付記 2 に記載のパケット制御装置。

【0145】

(付記 4) 前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする付記 3 に記載のパケット制御装置。

【0146】

(付記 5) 前記経路制御プロセスが更新した経路表を取得して前記パケット中継装置に転送する経路表取得送信手段をさらに備え、

前記経路制御プロセスが前記経路表を更新した場合に、前記経路表取得送信手段は、該経路表を取得して前記パケット中継装置に送信することを特徴とする付記 2 に記載のパケット制御装置。

【0147】

(付記 6) 経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置と接続され、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置であって、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手段を備えたことを特徴とするパケット中継装置。

【0148】

(付記 7) 前記パケット制御装置の経路表取得送信手段によって送信された経路表を受信し、前記パケット中継装置に設定する経路表受信設定手段をさらに備えることを特徴とする付記 6 に記載のパケット中継装置。

【0149】

(付記 8) ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装

置とを接続して構成されるパケット制御システムに用いられるパケット制御方法において、

前記パケット中継装置は、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送工程を含み、

前記パケット制御装置は、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持する仮想インタフェース保持工程と、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信工程と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送工程と、

を含んだことを特徴とするパケット制御方法。

【0150】

(付記9) ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置に用いられるパケット制御方法において、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持する仮想インタフェース保持工程と、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信工程と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送工程と、

を含んだことを特徴とするパケット制御方法。

【0151】

(付記 1 0) 前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする付記 9 に記載のパケット制御方法。

【0 1 5 2】

(付記 1 1) 前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする付記 1 0 に記載のパケット制御方法。

【0 1 5 3】

(付記 1 2) 前記経路制御プロセスが更新した経路表を取得して前記パケット中継装置に転送する経路表取得送信工程をさらに含み、

前記経路制御プロセスが前記経路表を更新した場合に、前記経路表取得送信工程は、該経路表を取得して前記パケット中継装置に送信することを特徴とする付記 9 に記載のパケット制御方法。

【0 1 5 4】

(付記 1 3) 経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置と接続され、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置に用いられるパケット制御方法であって、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送工程を含んだことを特徴とするパケット制御方法。

【0 1 5 5】

(付記 1 4) 前記パケット制御装置の経路表取得送信工程によって送信された経路表を受信し、前記パケット中継装置に設定する経路表受信設定工程をさらに含んだことを特徴とする付記 1 3 に記載のパケット制御方法。

【0 1 5 6】

(付記 1 5) ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケッ

ト中継装置と経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置とを接続して構成されるパケット制御システムに用いられるパケット制御プログラムにおいて、

前記パケット中継装置は、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手順をコンピュータに実行させ、

前記パケット制御装置は、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持する仮想インタフェース保持手順と、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手順と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするパケット制御プログラム。

【0157】

(付記16) ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置と接続され、経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置に用いられるパケット制御プログラムにおいて、

前記ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持する仮想インタフェース保持手順と、

前記パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、前記仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送する転送パケット受信手順と、

前記経路制御プロセスが前記仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信して前記パケット中継装置に転送する送信パケット転送手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするパケット制御プログラム。

【0158】

(付記17) 前記パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた前記仮想インタフェースと前記パケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする付記16に記載のパケット制御プログラム。

【0159】

(付記18) 前記パケット制御装置に接続された前記パケット中継装置が複数の場合は、該パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する前記仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御することを特徴とする付記17に記載のパケット制御プログラム。

【0160】

(付記19) 前記経路制御プロセスが更新した経路表を取得して前記パケット中継装置に転送する経路表取得送信手順をさらにコンピュータに実行させ、

前記経路制御プロセスが前記経路表を更新した場合に、前記経路表取得送信手順は、該経路表を取得して前記パケット中継装置に送信することを特徴とする付記16に記載のパケット制御プログラム。

【0161】

(付記20) 経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するパケット制御装置に接続され、ネットワークインタフェースを用いてパケットを送受信するパケット中継装置に用いられるパケット制御プログラムであって、

前記ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットを前記パケット制御装置に転送する受信パケット転送手順をコンピュータに実行させることを特徴とするパケット制御プログラム。

【0162】

(付記21) 前記パケット制御装置の経路表取得送信手順によって送信された経路表を受信し、前記パケット中継装置に設定する経路表受信設定手順をさらに含んだことを特徴とする付記20に記載のパケット制御プログラム。

【0163】

(付記 2 2) 経路制御パケットを該ネットワークインタフェースから送信し、経路表に基づいて中継装置のネットワークインタフェースで受信したデータパケットを中継するよう制御するルータ制御装置であって、

前記中継装置のネットワークインタフェースを仮想インタフェースとして前記ルータ制御装置上に設定する仮想インタフェース設定手段と、

前記ネットワークインタフェースで受信したデータパケットのうちの経路制御パケットの経路情報に基づいて前記仮想インタフェース設定手段によって設定された仮想インタフェースに対する経路情報を保持する経路情報保持手段と、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースから送信するよう制御し、前記経路情報保持手段によって保持された経路情報と前記仮想インタフェース情報に基づいて経路計算を行い、経路表を前記中継装置毎に生成し、該経路表に基づいて前記データパケットを中継するよう制御する経路制御手段と、

を備えたことを特徴とするルータ制御装置。

【0164】

(付記 2 3) 前記仮想インタフェース設定手段によって設定された仮想インタフェースと前記ネットワークインタフェースの間を接続する通信パスに基づいて前記経路制御パケットをトンネル転送するトンネル転送手段をさらに備え、

前記経路情報保持手段は、前記トンネル転送手段によってトンネル転送された経路制御パケットの経路情報を前記仮想インタフェースに対する経路情報として保持し、

前記経路制御手段は、前記経路制御パケットをトンネル転送して前記ネットワークインタフェースから送信するよう制御し、前記経路情報保持手段によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて経路表を前記中継装置毎に生成し、該経路表に基づいて前記データパケットを中継するよう制御することを特徴とする付記 2 2 に記載のルータ制御装置。

【0165】

(付記 2 4) 前記経路制御手段によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信する経路表取得送信手段をさらに備え、

前記経路制御手段は、前記経路制御パケットをトンネル転送するよう制御し、前記経路情報保持手段によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて前記仮想インタフェースに対する経路表を前記中継装置毎に生成し、

前記経路表取得送信手段は、前記経路制御手段によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信することを特徴とする付記 2 2 または付記 2 3 に記載のルータ制御装置。

【 0 1 6 6 】

(付記 2 5) 中継装置が経路制御パケットをネットワークインタフェースから送信し、該ネットワークインタフェースで受信したデータパケットを中継し、ルータ制御装置が該経路制御パケットを送信し、該データパケットを中継するよう制御するルータ制御システムであって、

前記ルータ制御装置は、

前記ネットワークインタフェースを仮想インタフェースとして該ルータ制御装置上に設定する仮想インタフェース設定手段と、

前記仮想インタフェース設定手段によって設定された仮想インタフェースと前記ネットワークインタフェースの間を接続する通信パスに基づいて前記経路制御パケットをトンネル転送するトンネル転送手段と、

前記トンネル転送手段によってトンネル転送された経路制御パケットの経路情報を前記仮想インタフェースに対する経路情報として保持する経路情報保持手段と、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースにトンネル転送するよう制御し、前記経路情報保持手段によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて前記仮想インタフェースに対する経路表を前記中継装置毎に生成する経路制御手段と、

前記経路制御手段によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信する経路表取得送信手段と、

を備え、

前記中継装置は、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースから送信し、前記経路表取得送信手段によって送信された経路表に基づいて前記データパケットを中継するデータ中継手段と、

を備えたことを特徴とするルータ制御システム。

【0 1 6 7】

(付記 2 6) 経路制御パケットを該ネットワークインタフェースから送信し、経路表に基づいて中継装置のネットワークインタフェースで受信したデータパケットを中継するよう制御するルータ制御方法であって、

前記中継装置のネットワークインタフェースを仮想インタフェースとして前記ルータ制御装置上に設定する仮想インタフェース設定工程と、

前記ネットワークインタフェースで受信したデータパケットのうちの経路制御パケットの経路情報に基づいて前記仮想インタフェース設定工程によって設定された仮想インタフェースに対する経路情報を保持する経路情報保持工程と、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースから送信するよう制御し、前記経路情報保持工程によって保持された経路情報と前記仮想インタフェース情報に基づいて経路計算を行い、経路表を前記中継装置毎に生成し、該経路表に基づいて前記データパケットを中継するよう制御する経路制御工程と、

を含んだことを特徴とするルータ制御方法。

【0 1 6 8】

(付記 2 7) 前記仮想インタフェース設定工程によって設定された仮想インタフェースと前記ネットワークインタフェースの間を接続する通信パスに基づいて前記経路制御パケットをトンネル転送するトンネル転送工程をさらに含み、

前記経路情報保持工程は、前記トンネル転送工程によってトンネル転送された経路制御パケットの経路情報を前記仮想インタフェースに対する経路情報として保持し、

前記経路制御工程は、前記経路制御パケットをトンネル転送して前記ネットワークインタフェースから送信するよう制御し、前記経路情報保持工程によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて経路表を前記中継装置毎に生成し、該経路表に基づいて前記データ

パケットを中継するよう制御することを特徴とする付記 26 に記載のルータ制御方法。

【0169】

(付記 28) 前記経路制御工程によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信する経路表取得送信工程をさらに含み、

前記経路制御工程は、前記経路制御パケットをトンネル転送するよう制御し、前記経路情報保持工程によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて前記仮想インタフェースに対する経路表を前記中継装置毎に生成し、

前記経路表取得送信工程は、前記経路制御工程によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信することを特徴とする付記 26 または付記 27 に記載のルータ制御方法。

【0170】

(付記 29) 中継装置が経路制御パケットをネットワークインタフェースから送信し、該ネットワークインタフェースで受信したデータパケットを中継し、ルータ制御装置が該経路制御パケットを送信し、該データパケットを中継するよう制御するルータ制御方法であって、

前記ルータ制御装置は、

前記ネットワークインタフェースを仮想インタフェースとして該ルータ制御装置上に設定する仮想インタフェース設定工程と、

前記仮想インタフェース設定工程によって設定された仮想インタフェースと前記ネットワークインタフェースの間を接続する通信パスに基づいて前記経路制御パケットをトンネル転送するトンネル転送工程と、

前記トンネル転送工程によってトンネル転送された経路制御パケットの経路情報を前記仮想インタフェースに対する経路情報として保持する経路情報保持工程と、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースにトンネル転送するよう制御し、前記経路情報保持工程によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて前記仮想インタフェ

ースに対する経路表を前記中継装置毎に生成する経路制御工程と、

前記経路制御手段によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信する経路表取得送信工程と、

を含み、

前記中継装置は、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースから送信し、前記経路表取得送信工程によって送信された経路表に基づいて前記データパケットを中継するデータ中継工程と、

を含んだことを特徴とするルータ制御方法。

【 0 1 7 1 】

(付記 3 0) 経路制御パケットを該ネットワークインタフェースから送信し、経路表に基づいて中継装置のネットワークインタフェースで受信したデータパケットを中継するよう制御するルータ制御プログラムであって、

前記中継装置のネットワークインタフェースを仮想インタフェースとして前記ルータ制御装置上に設定する仮想インタフェース設定手順と、

前記ネットワークインタフェースで受信したデータパケットのうちの経路制御パケットの経路情報に基づいて前記仮想インタフェース設定手順によって設定された仮想インタフェースに対する経路情報を保持する経路情報保持手順と、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースから送信するよう制御し、前記経路情報保持手順によって保持された経路情報と前記仮想インタフェース情報に基づいて経路計算を行い、経路表を前記中継装置毎に生成し、該経路表に基づいて前記データパケットを中継するよう制御する経路制御手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするルータ制御プログラム。

【 0 1 7 2 】

(付記 3 1) 前記仮想インタフェース設定手順によって設定された仮想インタフェースと前記ネットワークインタフェースの間を接続する通信パスに基づいて前記経路制御パケットをトンネル転送するトンネル転送手順をさらにコンピュータに実行させ、

前記経路情報保持手順は、前記トンネル転送手段によってトンネル転送された

経路制御パケットの経路情報を前記仮想インタフェースに対する経路情報として保持し、

前記経路制御手順は、前記経路制御パケットをトンネル転送して前記ネットワークインタフェースから送信するよう制御し、前記経路情報保持手順によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて経路表を前記中継装置毎に生成し、該経路表に基づいて前記データパケットを中継するよう制御することを特徴とする付記 3 0 に記載のルータ制御プログラム。

【0 1 7 3】

(付記 3 2) 前記経路制御手順によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信する経路表取得送信手順をさらに含み、

前記経路制御手順は、前記経路制御パケットをトンネル転送するよう制御し、前記経路情報保持手順によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて前記仮想インタフェースに対する経路表を前記中継装置毎に生成し、

前記経路表取得送信手順は、前記経路制御手順によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信することを特徴とする付記 3 0 または付記 3 1 に記載のルータ制御プログラム。

【0 1 7 4】

(付記 3 3) 中継装置が経路制御パケットをネットワークインタフェースから送信し、該ネットワークインタフェースで受信したデータパケットを中継し、ルータ制御装置が該経路制御パケットを送信し、該データパケットを中継するよう制御するルータ制御プログラムであって、

前記ルータ制御装置は、

前記ネットワークインタフェースを仮想インタフェースとして該ルータ制御装置上に設定する仮想インタフェース設定手順と、

前記仮想インタフェース設定手順によって設定された仮想インタフェースと前記ネットワークインタフェースの間を接続する通信パスに基づいて前記経路制御パケットをトンネル転送するトンネル転送手順と、

前記トンネル転送手順によってトンネル転送された経路制御パケットの経路情報を前記仮想インタフェースに対する経路情報として保持する経路情報保持手順と、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースにトンネル転送するよう制御し、前記経路情報保持手順によって保持された前記仮想インタフェースに対する経路情報と該仮想インタフェースの情報に基づいて前記仮想インタフェースに対する経路表を前記中継装置毎に生成する経路制御手順と、

前記経路制御手順によって生成された経路表を取得し、該経路表を前記中継装置に送信する経路表取得送信手順と、

をコンピュータに実行させ、

前記中継装置は、

前記経路制御パケットを前記ネットワークインタフェースから送信し、前記経路表取得送信手順によって送信された経路表に基づいて前記データパケットを中継するデータ中継手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするルータ制御プログラム。

【0175】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1の発明によれば、パケット中継装置は、ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットをパケット制御装置に転送し、パケット制御装置は、ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェースに対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置に転送するよう構成したので、パケット制御装置上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができる。したがって、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0176】

また、請求項2の発明によれば、ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェースと、パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェースに対応付けて前記経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置に転送するよう構成したので、パケット制御装置上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができる。したがって、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0177】

また、請求項3の発明によれば、パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた仮想インタフェースとパケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するよう構成したので、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0178】

また、請求項4の発明によれば、パケット制御装置に接続されたパケット中継装置が複数の場合は、パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するよう構成したので、複数のパケット中継装置を制御し、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0179】

また、請求項5の発明によれば、経路制御プロセスが更新した経路表を取得してパケット中継装置に転送するよう構成したので、常に最新の経路表を取得してパケット中継装置に送信することができる。

【0180】

また、請求項6の発明によれば、ネットワークインタフェースで受信した経路制御パケットをパケット制御装置に転送するよう構成したので、経路制御プロセ

スは、経路制御パケットの経路制御情報に基づいてパケットの経路を制御することができる。

【0 1 8 1】

また、請求項 7 の発明によれば、パケット制御装置によって送信された経路表を受信し、パケット中継装置に設定するよう構成したので、最新の経路表に基づいて前記ネットワーク I F を用いてパケットを送受信することができる。

【0 1 8 2】

また、請求項 8 の発明によれば、ネットワークインタフェースに対応付けられたアドレス情報を仮想インタフェースとして保持し、パケット中継装置から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェースに対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置に転送するよう構成したので、パケット制御装置上で動作する経路制御アプリケーションがパケット中継装置上で動作しているのと同等の動作環境を提供することができる。したがって、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0 1 8 3】

また、請求項 9 の発明によれば、パケット中継装置のネットワークインタフェースに対応付けられた仮想インタフェースとパケット制御装置のインタフェースとをそれぞれにグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するよう構成したので、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【0 1 8 4】

また、請求項 1 0 の発明によれば、パケット制御装置に接続されたパケット中継装置が複数の場合は、パケット中継装置のそれぞれのネットワークインタフェースに対応する仮想インタフェースをグループ化し、グループ毎に経路制御プロセスを用いてパケットの経路を制御するよう構成したので、複数のパケット中継装置を制御し、従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本実施の形態 1 に係るパケット制御システムの概念を説明する図である。

【図 2】

本実施の形態 1 に係るパケット制御システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図 3】

図 2 に示すパケット制御装置の仮想通信パス管理表の一例を示す図である。

【図 4】

図 2 に示すパケット制御装置のコネクション管理表の一例を示す図である。

【図 5】

図 2 に示すパケット制御装置の仮想 I F 管理表の一例を示す図である。

【図 6】

図 2 に示すパケット中継装置の仮想通信パス管理表の一例を示す図である。

【図 7】

図 2 に示すパケット制御装置の仮想 I F 管理表の一例を示す図である。

【図 8】

図 2 に示すパケット制御システムの仮想 I F および仮想通信パスの設定手順を示すフローチャートである。

【図 9】

図 2 に示すパケット制御システムのパケット送信手順を示すフローチャートである。

【図 1 0】

図 2 に示すパケット制御システムのパケット受信手順を示すフローチャートである。

【図 1 1】

図 2 に示すパケット制御システムの経路表の転送手順を示すフローチャートである。

【図 1 2】

本実施の形態 2 に係るパケット制御システムの仮想 I F のグループ化の概念を説明する図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の一例を示す図である。

【図 1 4】

図 1 2 に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図である。

【図 1 5】

図 1 2 に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図である。

【図 1 6】

図 1 2 に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図である。

【図 1 7】

本実施の形態 3 に係るルータの概念を説明する図である。

【図 1 8】

本実施の形態 3 に係るルータ制御システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図 1 9】

図 1 8 に示すルータ制御システムの仮想 I F の設定手順を示すフローチャートである。

【図 2 0】

図 1 8 に示すルータ制御システムの仮想 I F の設定手順における通信パスの一例を示す図である。

【図 2 1】

図 1 8 に示すルータ制御システムの受信パケットの転送手順を示すフローチャートである。

【図 2 2】

図 1 8 に示すルータ制御システムの送信パケットの転送手順を示すフローチャートである。

【図 2 3】

図 1 8 にルータ制御システムの経路表の設定手順を示すフローチャートである。

【図 2 4】

図 1 8 に示すルータ制御システムの送受信パケットの転送手順および経路表の設定手順における通信パスの一例を示す図である。

【図 2 5】

本実施の形態 4 に係るコンピュータシステムの構成を示すシステム構成図である。

【図 2 6】

図 2 5 に示したコンピュータシステムにおける本体部の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 0 ルータ制御装置
- 2 1 入出力部
- 2 2、2 1 0 経路制御部
- 2 3、2 4 0 経路表取得送信部
- 2 4 仮想 I F 取得設定部
- 2 8 トンネル転送部
- 2 9 仮想 I F トンネル対応表
- 3 0 仮想 I F ソケット対応表
- 3 1、6 9、2 4 5、4 4 5 経路表
- 4 0、7 0 カーネル処理部
- 4 1、7 1 宛先判定部
- 4 2、2 1 5 仮想 I F 管理部
- 4 3 仮想 I F
- 4 5 装置間通信用物理 I F

- 4 6 装置間通信用論理 I F
- 5 0 中継装置
- 5 9 I F 設定許可リスト
- 6 0 データ中継部
- 6 1、4 4 0 経路表受信設定部
- 6 2 提供先判定部
- 6 3 I F 取得送信部
- 6 6 トンネル転送部
- 6 7 I F トンネル対応表
- 6 8 I F ソケット対応表
- 7 2 I F 情報取得部
- 7 3 物理ネットワーク I F
- 7 4 装置間通信用物理 I F
- 7 6 論理ネットワーク I F
- 7 7 装置間通信用論理 I F
- 8 0、2 8 0、4 8 0 ネットワーク
- 9 0、4 9 5 a、4 9 5 b、4 9 5 c ネットワークノード
- 1 0 0 コンピュータシステム
- 1 0 1 本体部
- 1 0 2 ディスプレイ
- 1 0 2 a 表示画面
- 1 0 3 キーボード
- 1 0 4 マウス
- 1 0 5 モデム
- 1 0 6 ローカルエリアネットワークまたは広域エリアネットワーク (L A
N/WAN)
- 1 0 7 公衆回線
- 1 0 8 フレキシブルディスク (F D)
- 1 0 9 C D-R O M

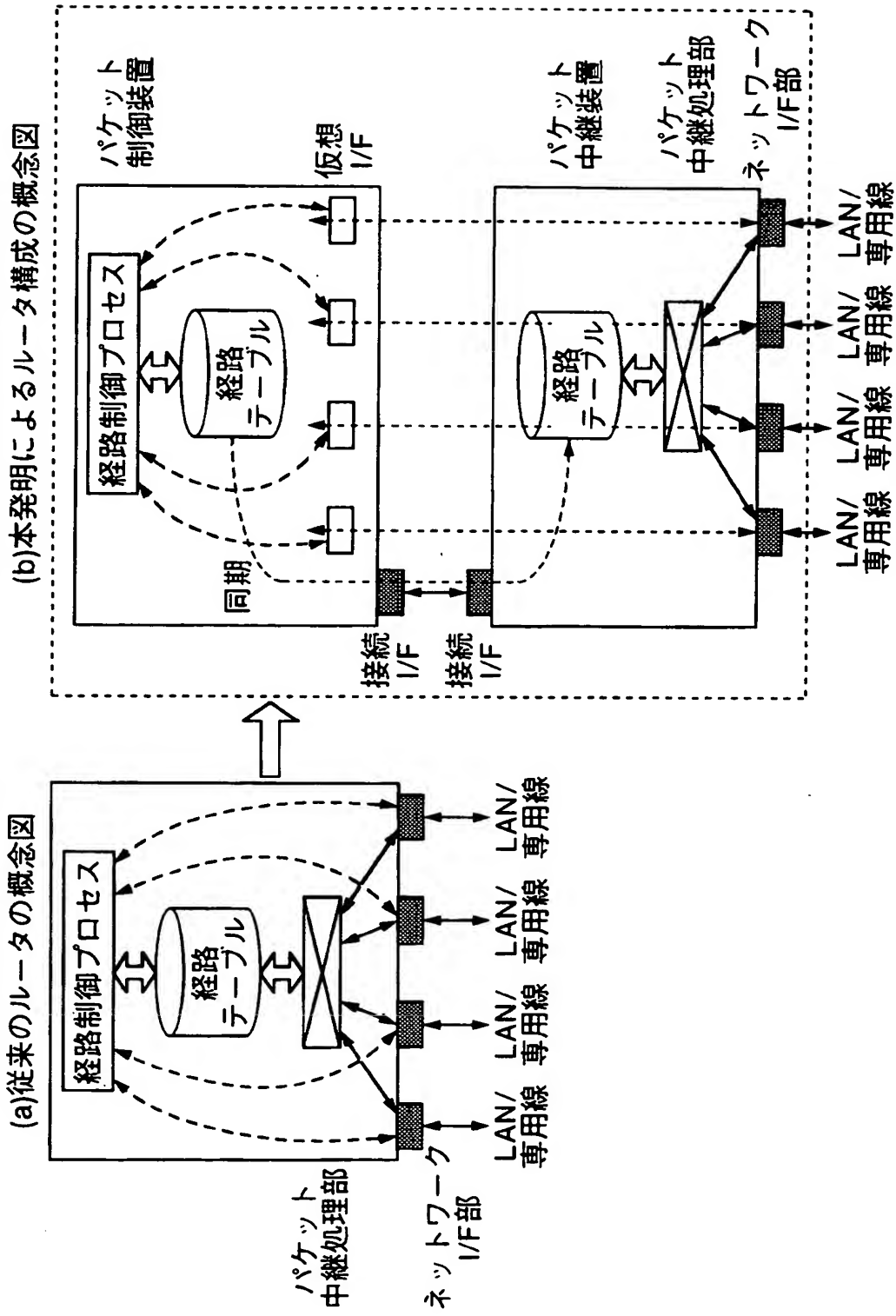
- 1 1 1 他のコンピュータシステム (P C)
- 1 1 2 サーバ
- 1 1 3 プリンタ
- 1 2 1 C P U
- 1 2 2 R A M
- 1 2 3 R O M
- 1 2 4 ハードディスクドライブ (H D D)
- 1 2 5 C D - R O Mドライブ
- 1 2 6 F Dドライブ
- 1 2 7 I / Oインターフェース
- 1 2 8 L A Nインタフェース
- 2 0 0 パケット制御装置
- 2 2 0 送信パケット転送部
- 2 3 0 転送パケット受信部
- 2 3 5、4 3 5 仮想通信パス管理表
- 2 5 0 I F情報設定管理部
- 2 5 5 仮想 I F管理表
- 2 6 0、4 6 0 転送制御部
- 2 7 0 制御装置 I F
- 4 1 0 振分処理部
- 4 2 0 パケット中継部
- 4 3 0 受信パケット転送部
- 4 5 0 I F情報取得送信部
- 4 7 0 中継装置 I F
- 4 7 5 ネットワーク I F

【書類名】

図面

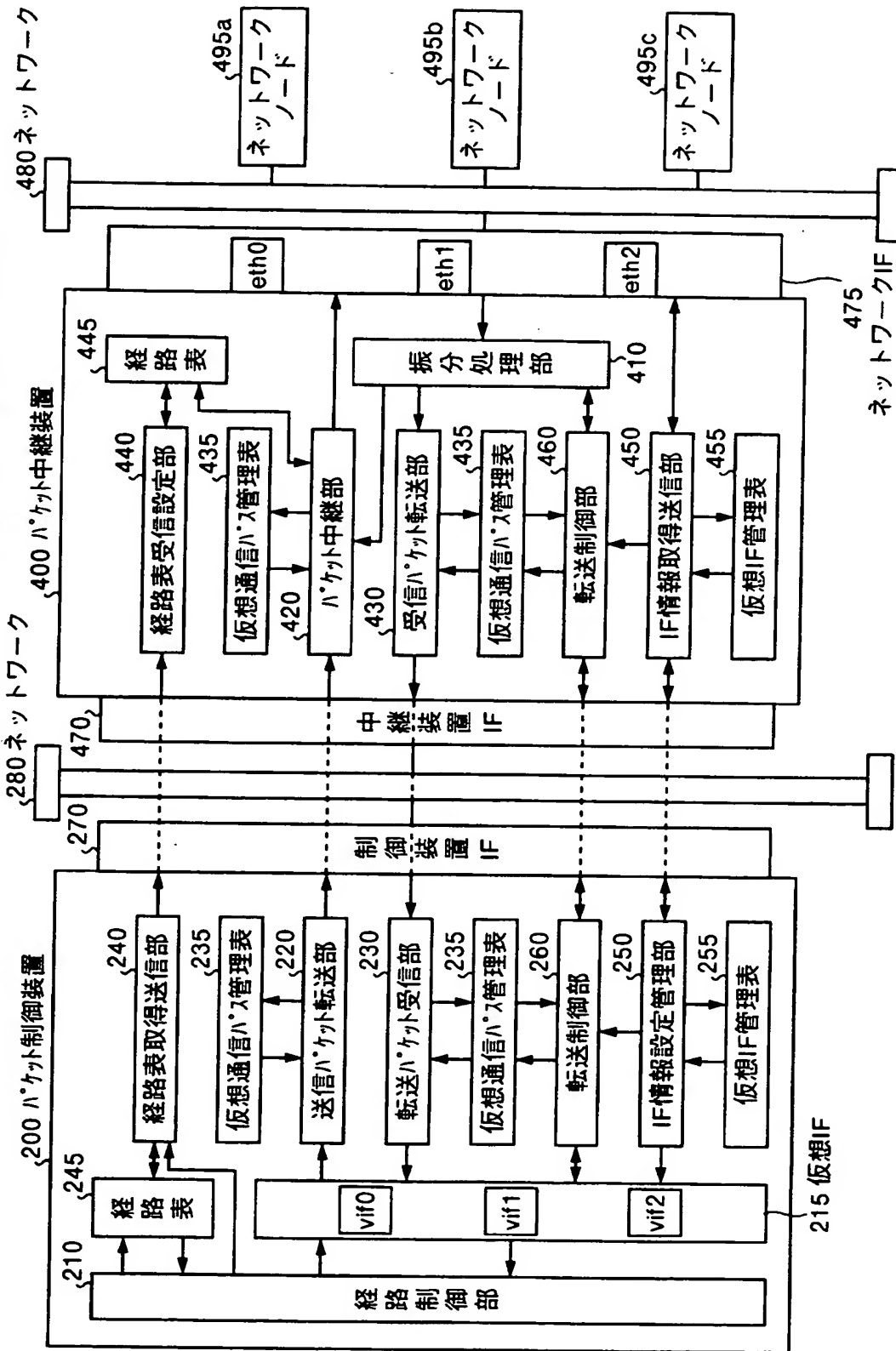
【図 1】

本実施の形態に係るパケット制御システムの概念を説明する図



【図 2】

本実施の形態1に係るパケット制御システムの構成を示す機能ブロック図



【図 3】

図2に示すパケット制御装置の
仮想通信パス管理表の一例を示す図

仮想通信パス 識別子	対象IF	コネクション 識別情報
1001	vif0	src=x1,p1,dst=y1,q1
1002	vif1	src=x2,p2,dst=y2,q2
1003	vif2	src=x3,p3,dst=y3,q3

【図 4】

図2に示すパケット制御装置の
コネクション管理表の一例を示す図

コネクション 識別子	対象IF	コネクション 識別情報
PID 0:1	vif0	src=x1,p1,dst=y1,q1
PID 0:2	vif1	src=x2,p2,dst=y2,q2
PID 0:3	vif2	src=x3,p3,dst=y3,q3

【図 5】

図2に示すパケット制御装置の
仮想IF管理表の一例を示す図

仮想IF識別子	対象装置	実IF識別子
vif0	fwd0	eth0
vif1	fwd0	eth1
vif2	fwd0	eth2

【図 6】

図2に示すパケット中継装置の
仮想通信パス管理表の一例を示す図

仮想通信パス 識別子	対象IF	コネクション 識別情報	管理元 制御装置ID
1001	eth0	src=x1,p1,dst=y1,q1	cnt0
1002	eth1	src=x2,p2,dst=y2,q2	cnt0
1003	eth2	src=x3,p3,dst=y3,q3	cnt0

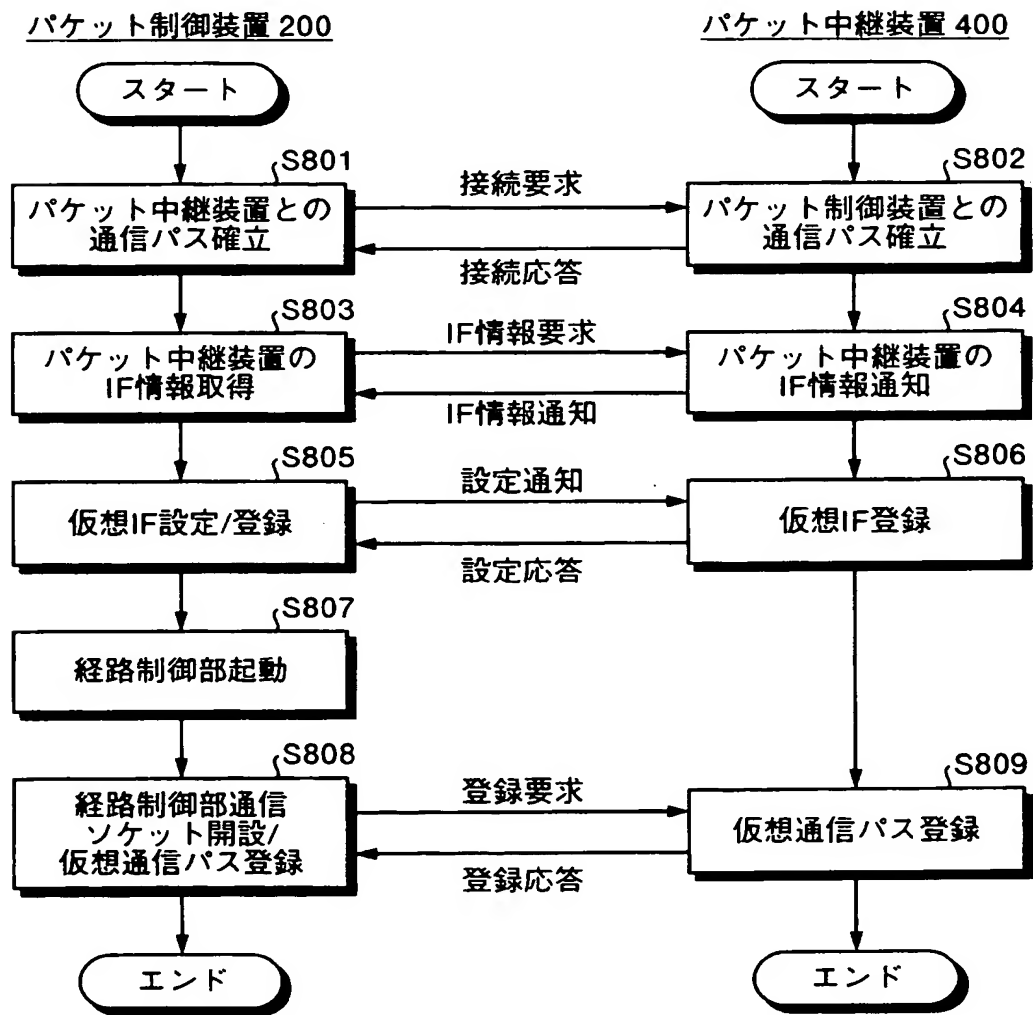
【図 7】

図2に示すパケット中継装置の
仮想IF管理表の一例を示す図

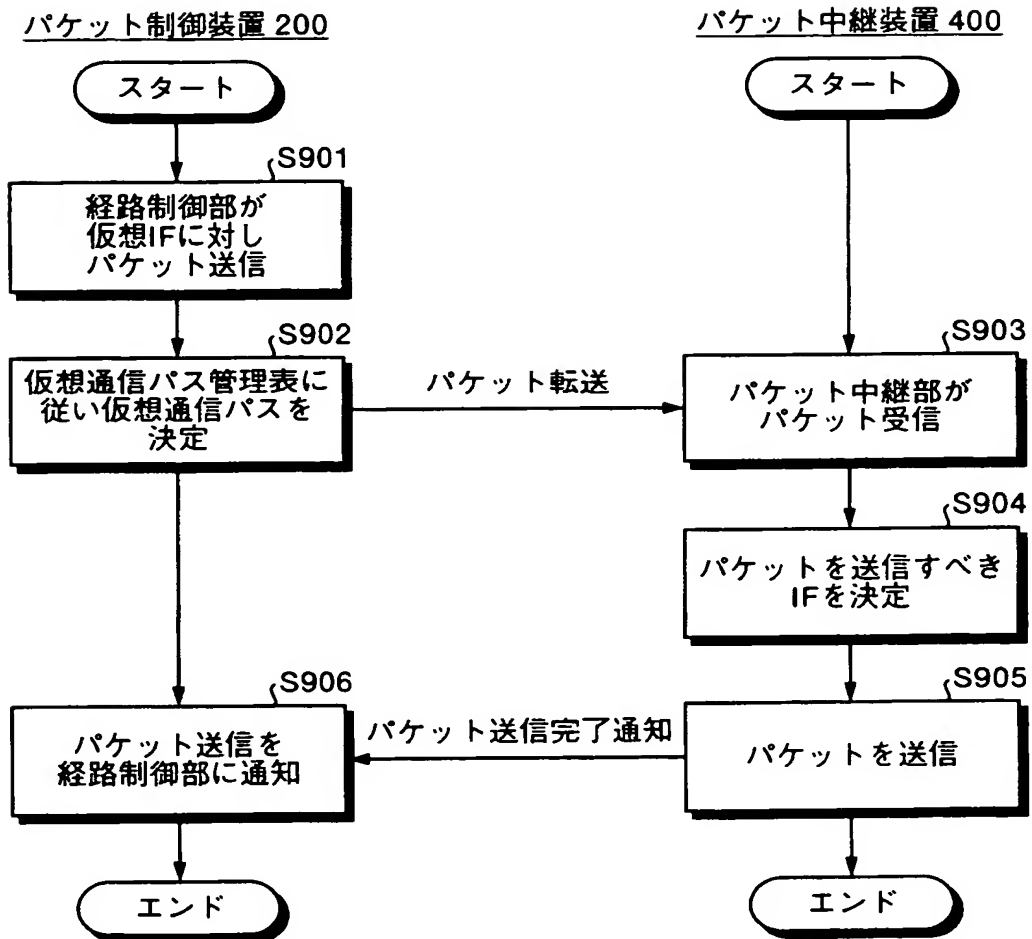
実IF識別子	対象装置	仮想IF識別子
eth0	cnt0	vif0
eth1	cnt0	vif1
eth2	cnt0	vif2

【図 8】

図2に示すパケット制御システムの仮想IFおよび
仮想通信パスの設定手順を示すフローチャート

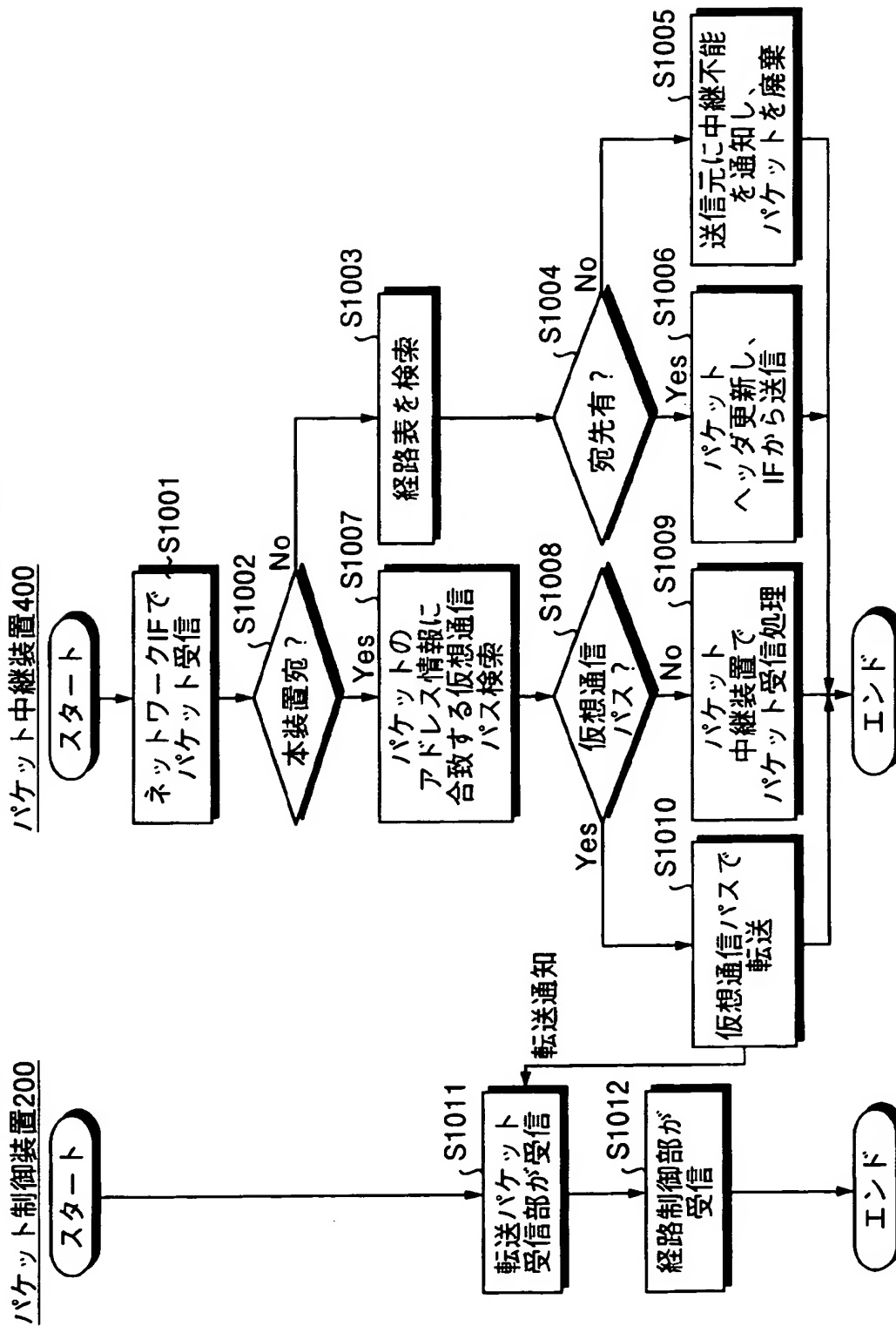


【図 9】

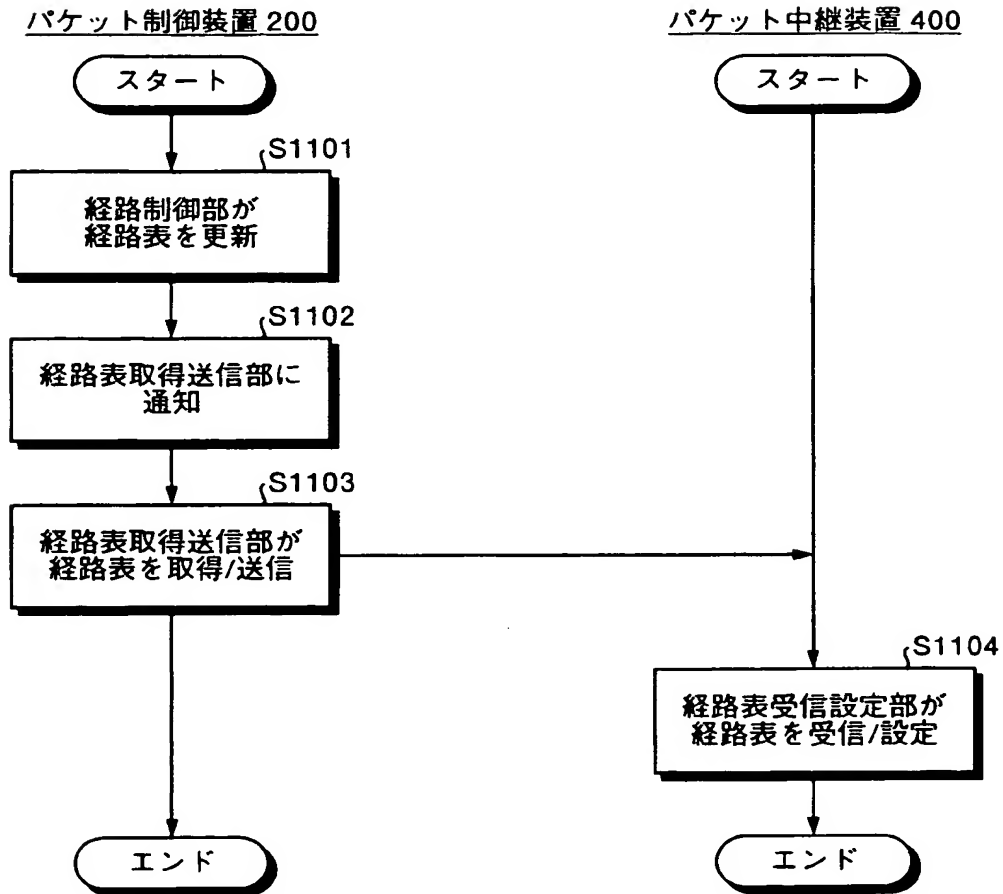
図2に示すパケット制御システムの
パケット送信手順を示すフローチャート

【図 10】

図2に示すパケット制御システムのパケット受信手順を示すフローチャート

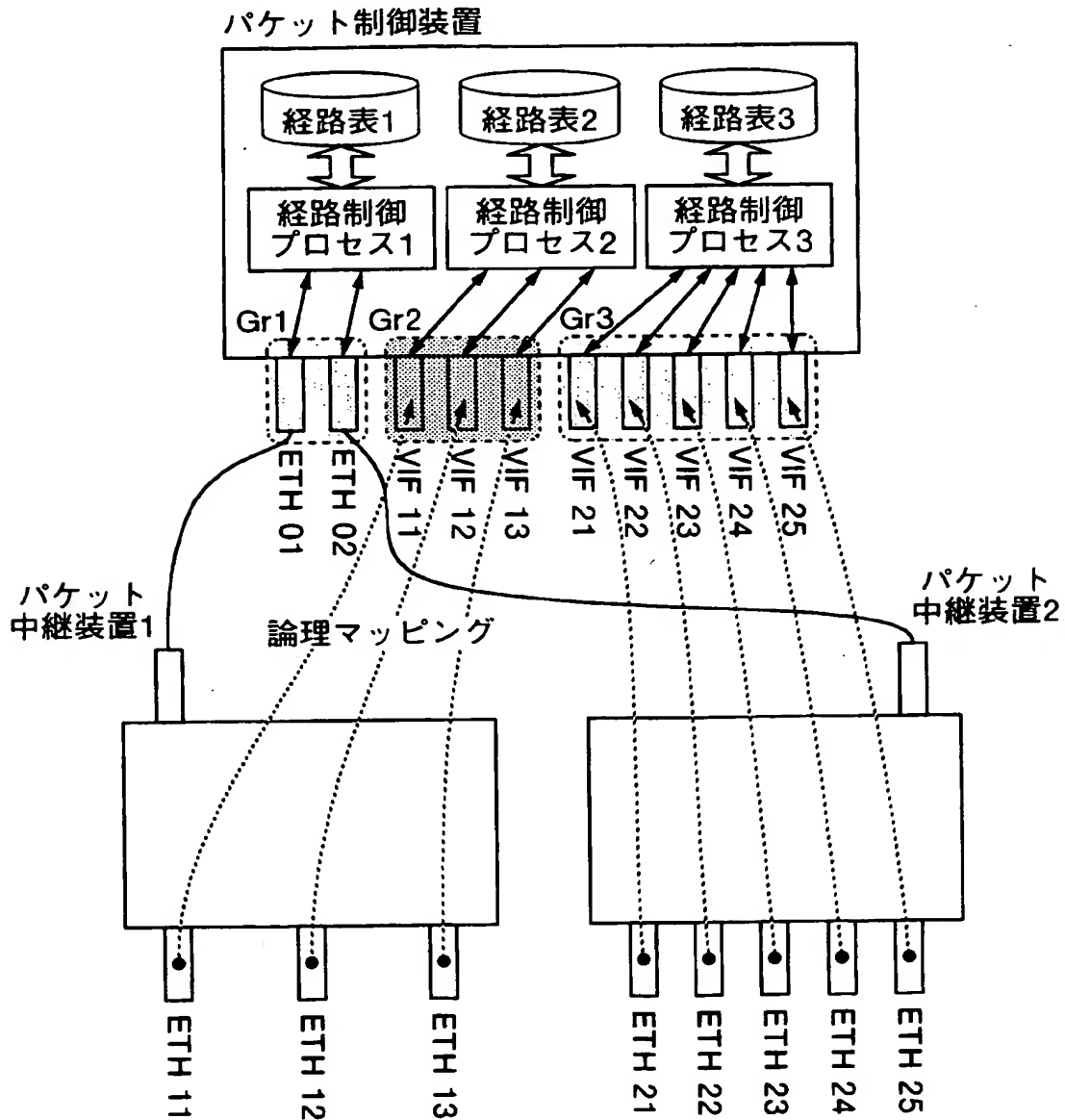


【図 11】

図2に示すパケット制御システムの
経路表の転送手順を示すフローチャート

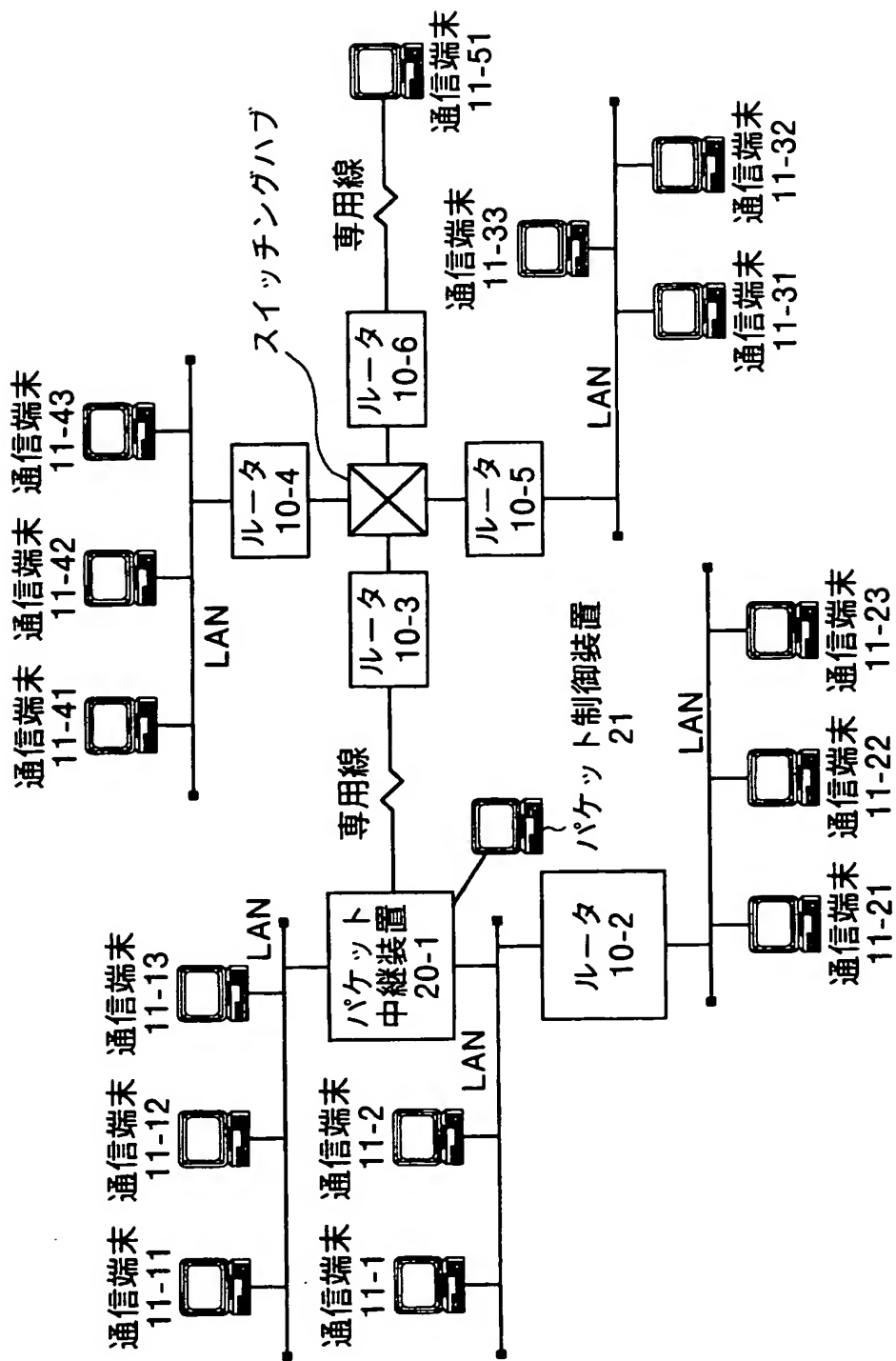
【図 12】

本実施の形態2に係るパケット制御システムの
仮想IFのグループ化の概念を説明する図



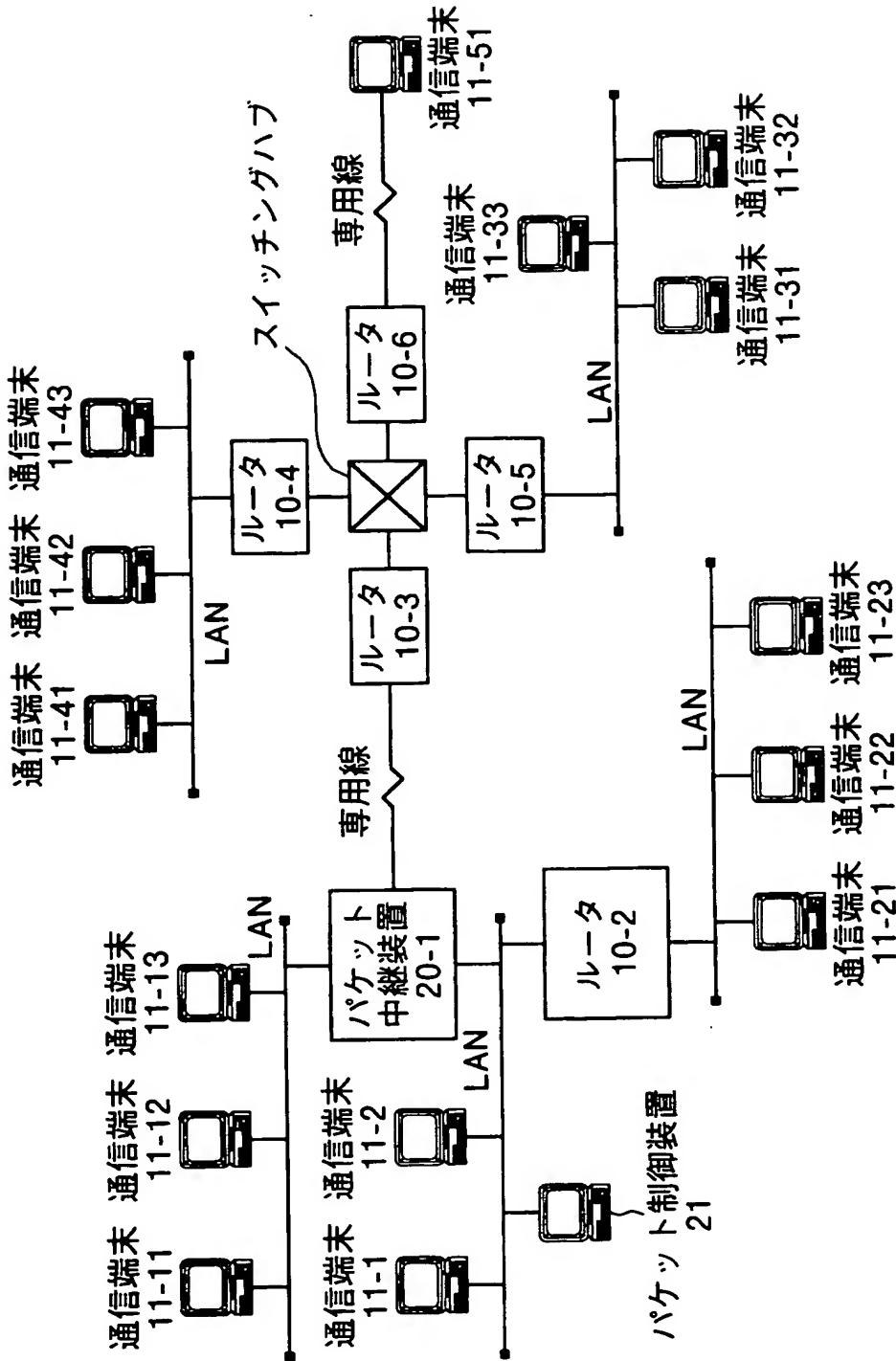
【図 13】

図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の一例を示す図



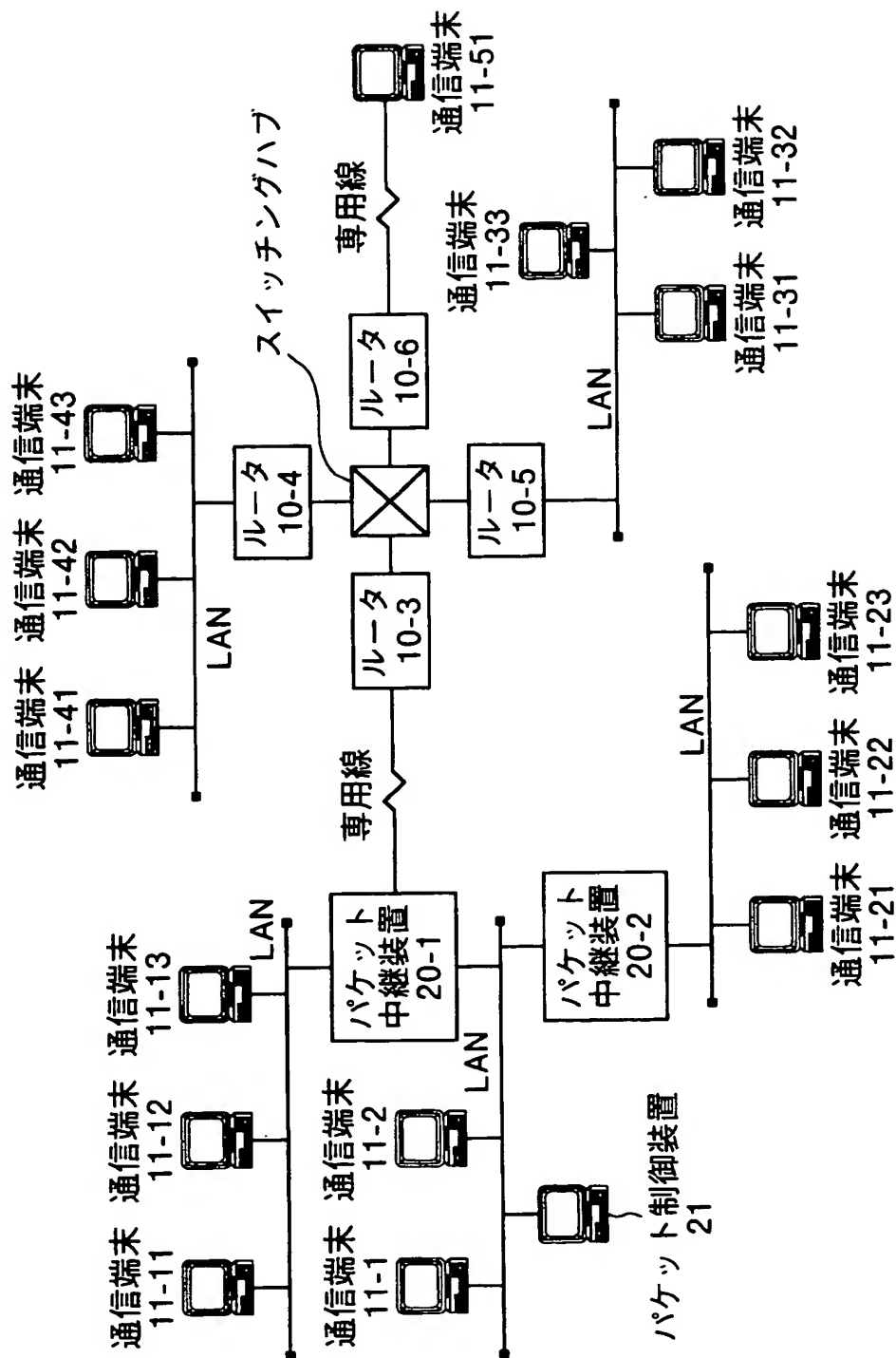
【図 14】

図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図



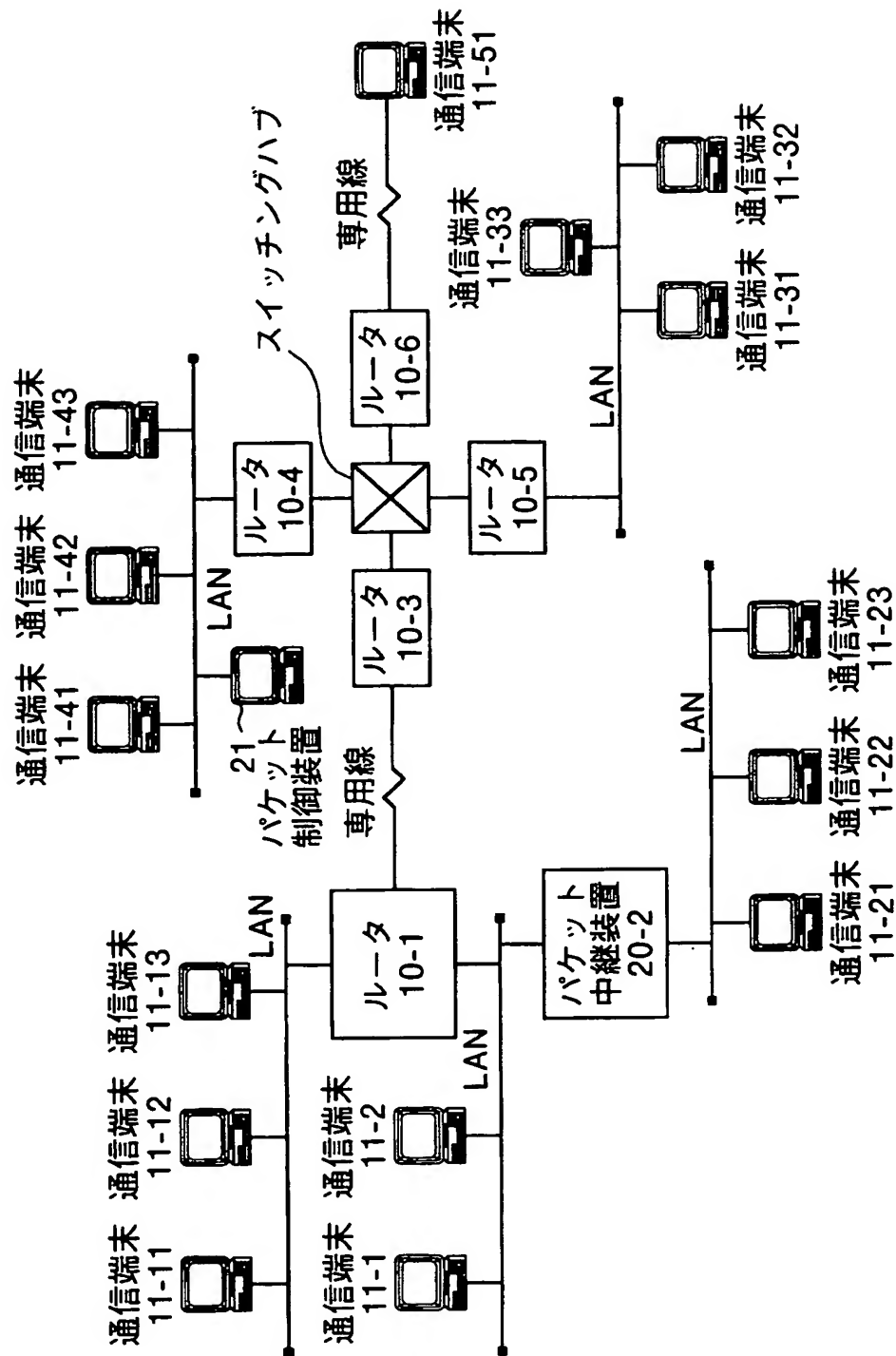
【図 15】

図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図



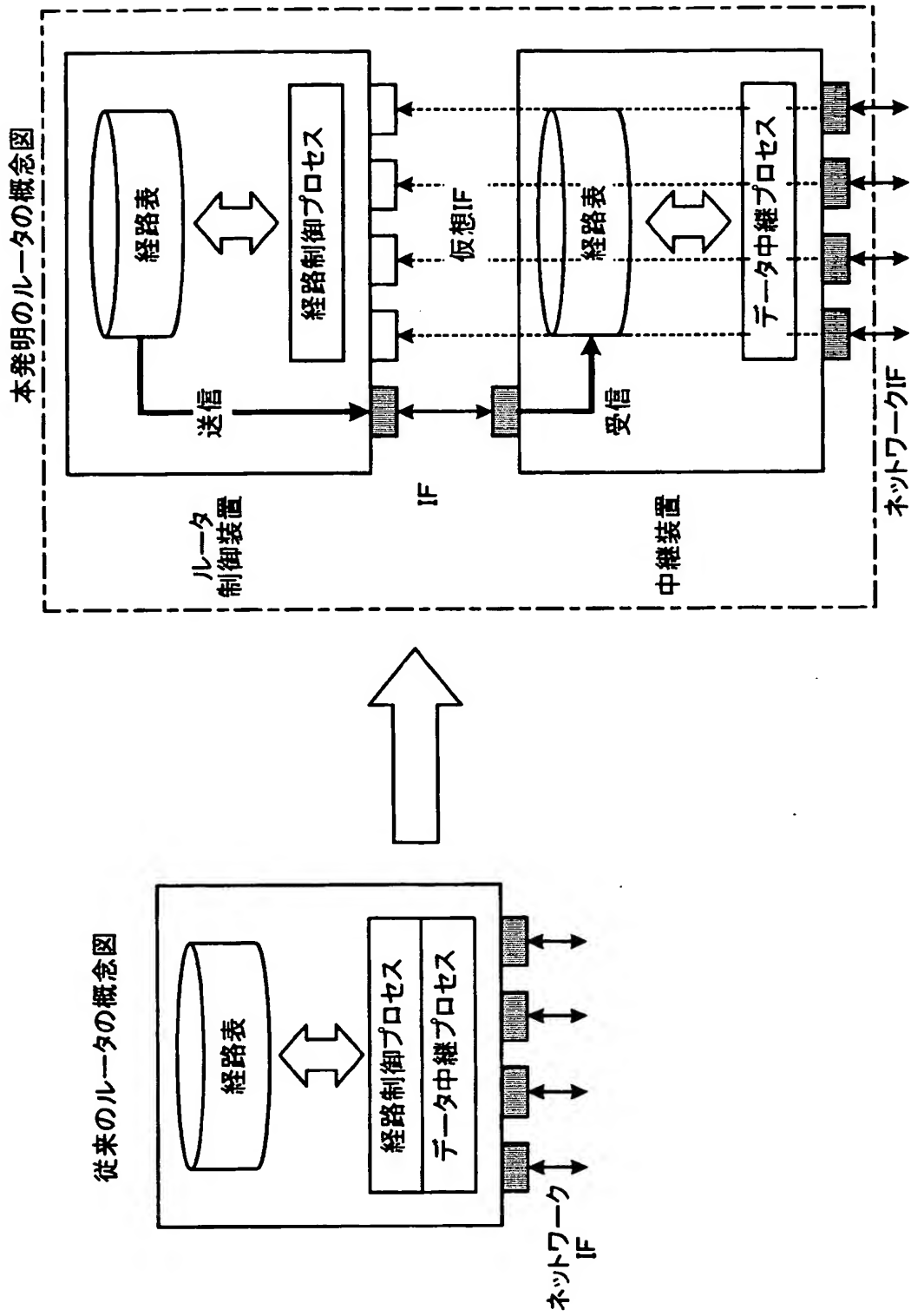
【図 16】

図12に示すパケット制御システムを適用したネットワーク構成の別の例を示す図



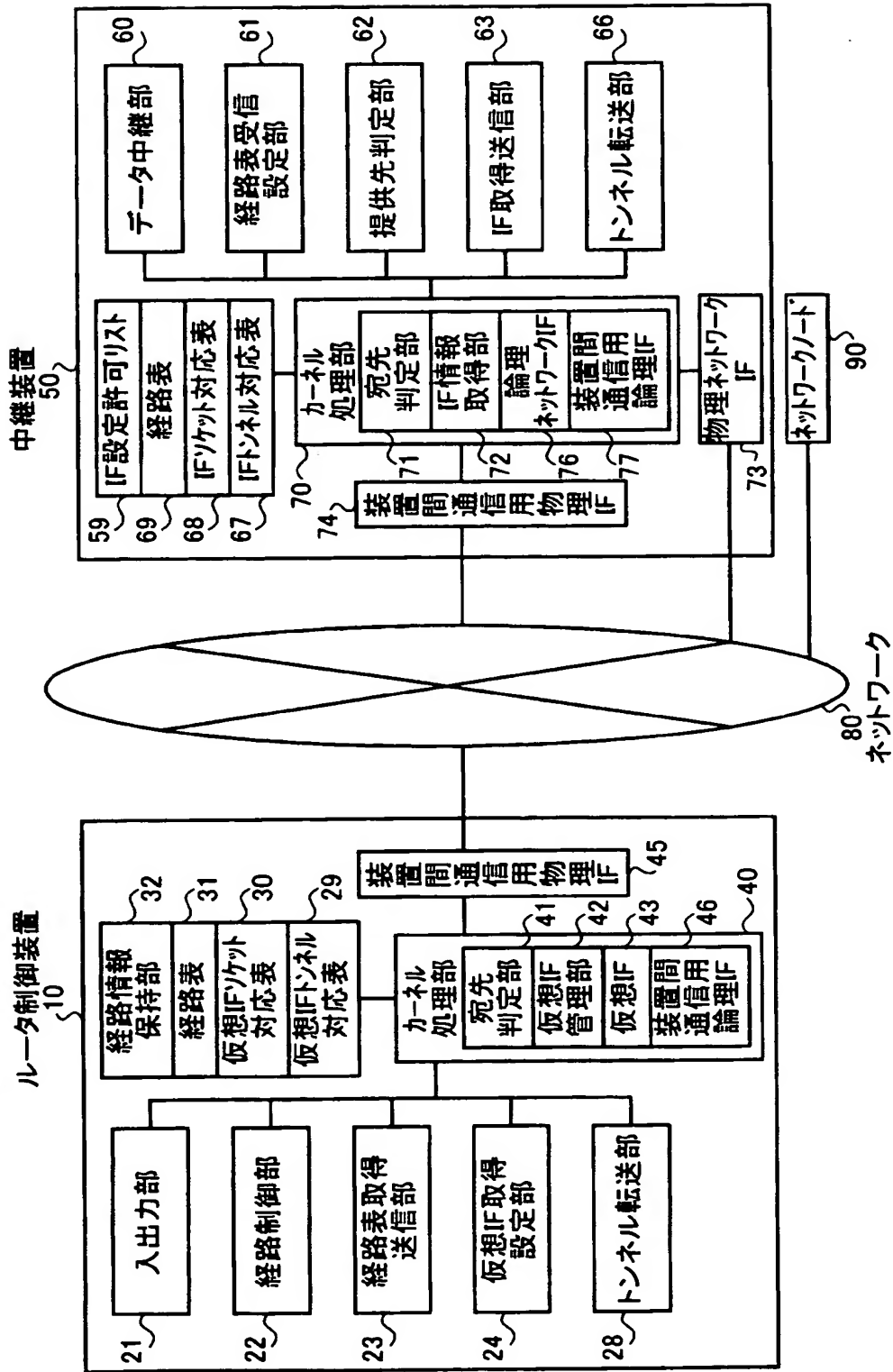
【図17】

本実施の形態3に係るルータの概念を説明する図

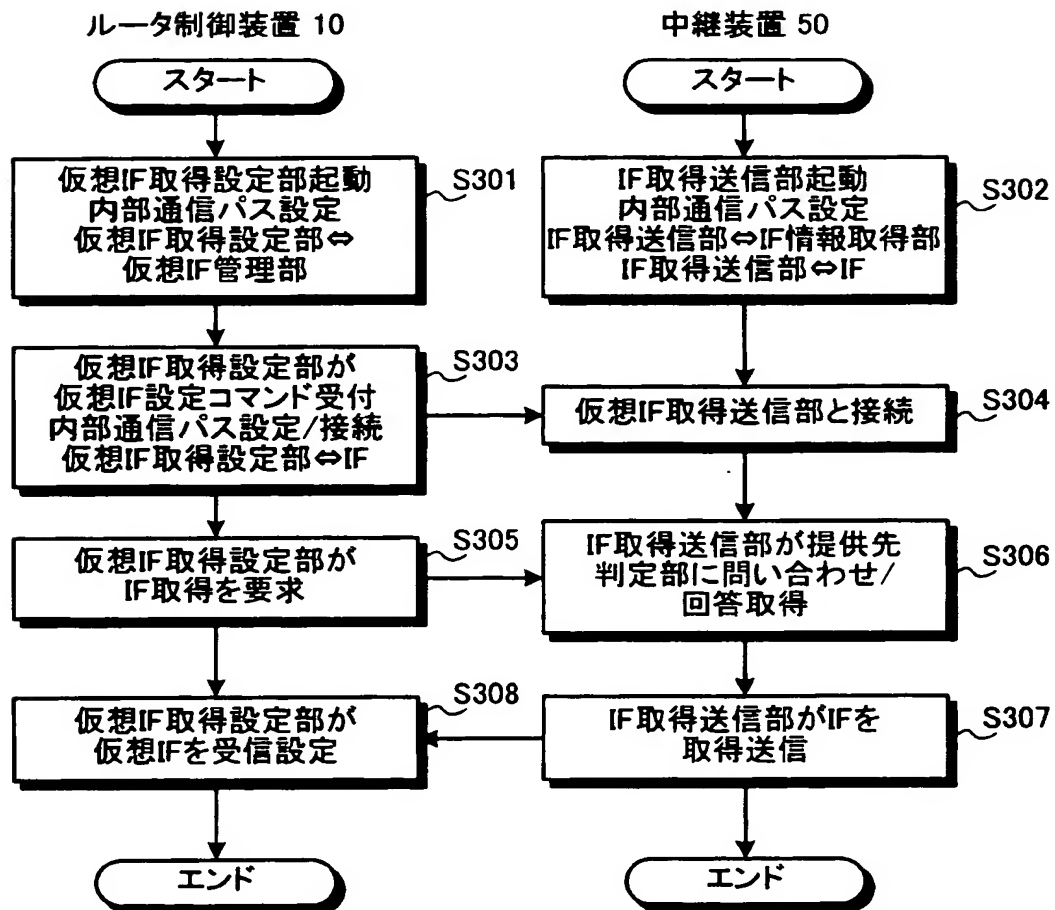


【図 18】

本実施の形態3に係るルータ制御システムの構成を示す機能ブロック図

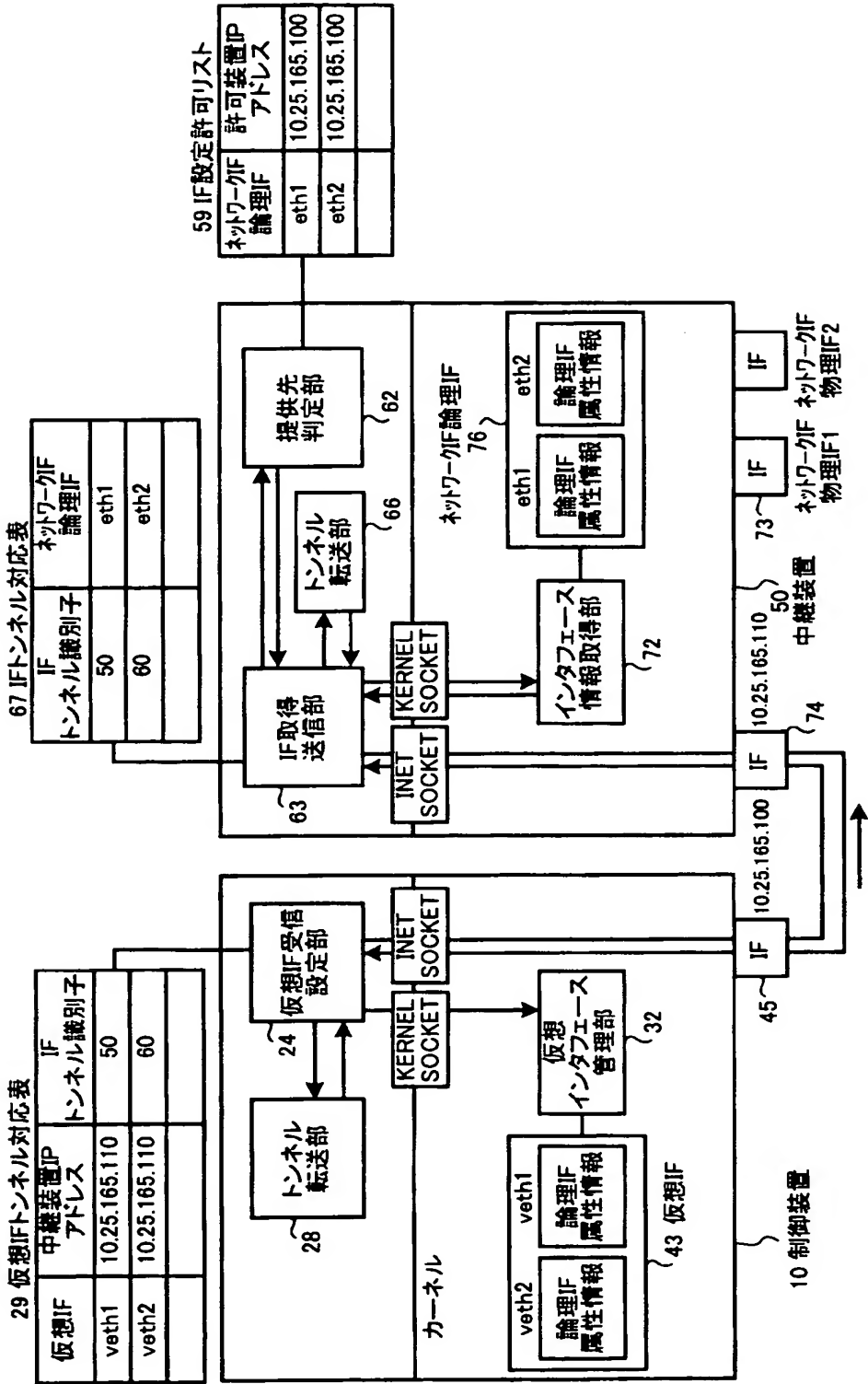


【図19】

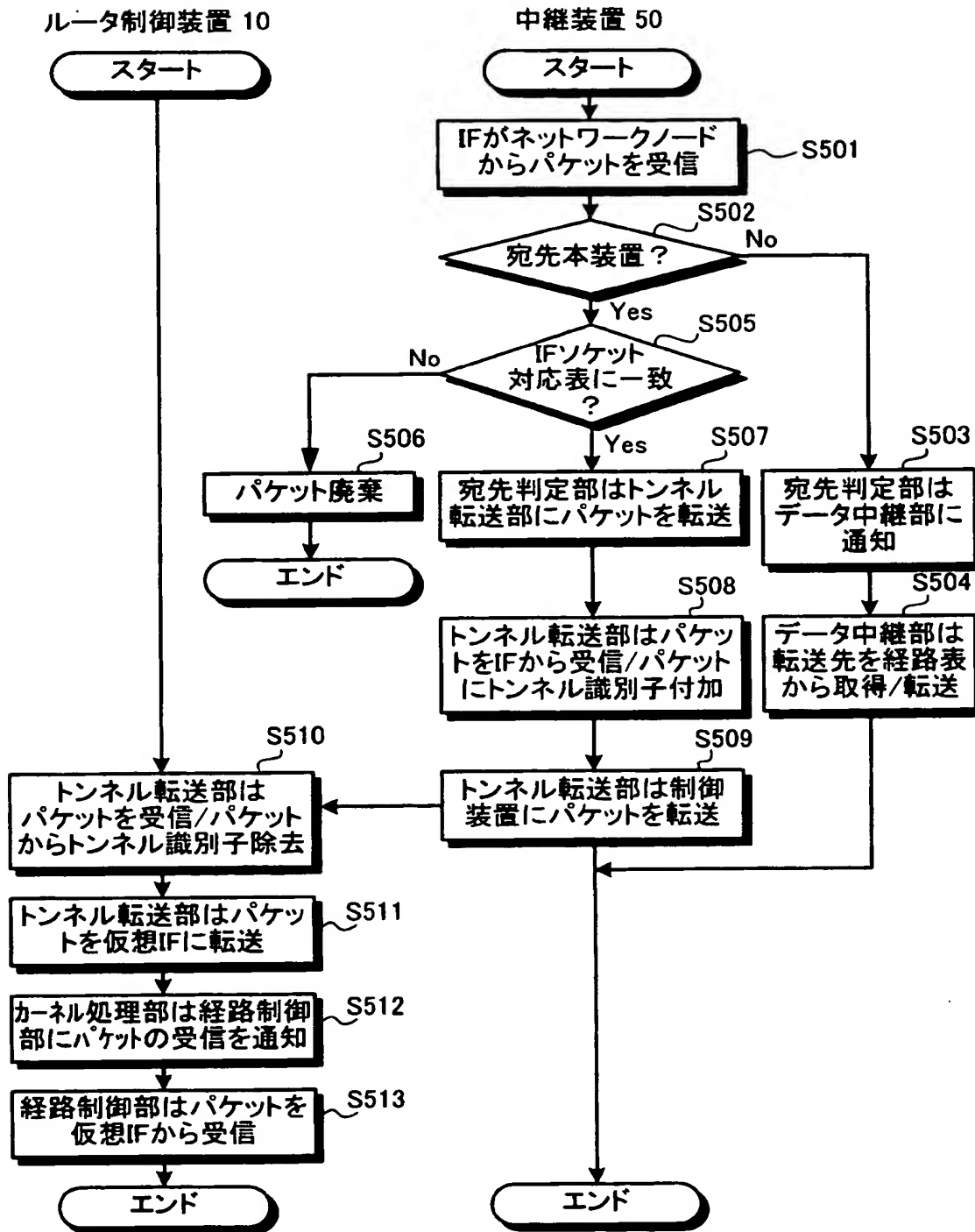
図18に示すルータ制御システムの
仮想IFの設定手順を示すフローチャート

【図 2 0】

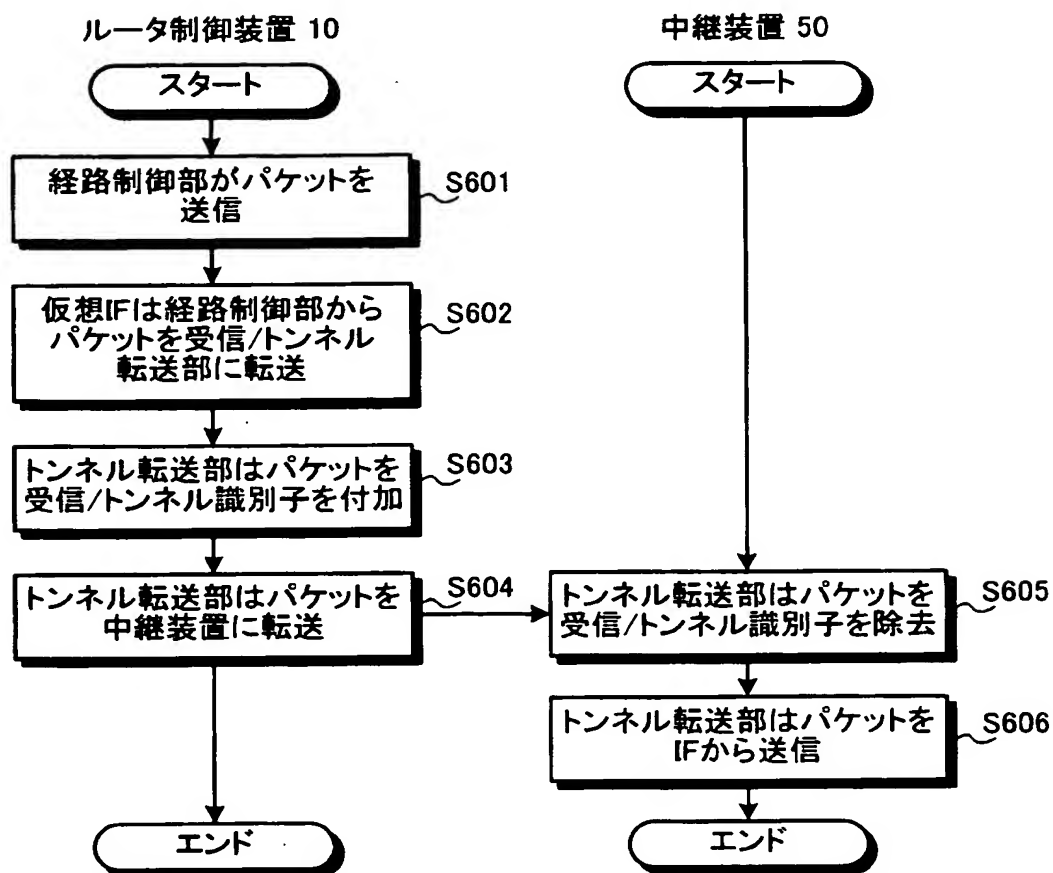
図18に示す仮想ルータ制御システムの仮想IFの設定手順
における内部通信パスの一例を示す図



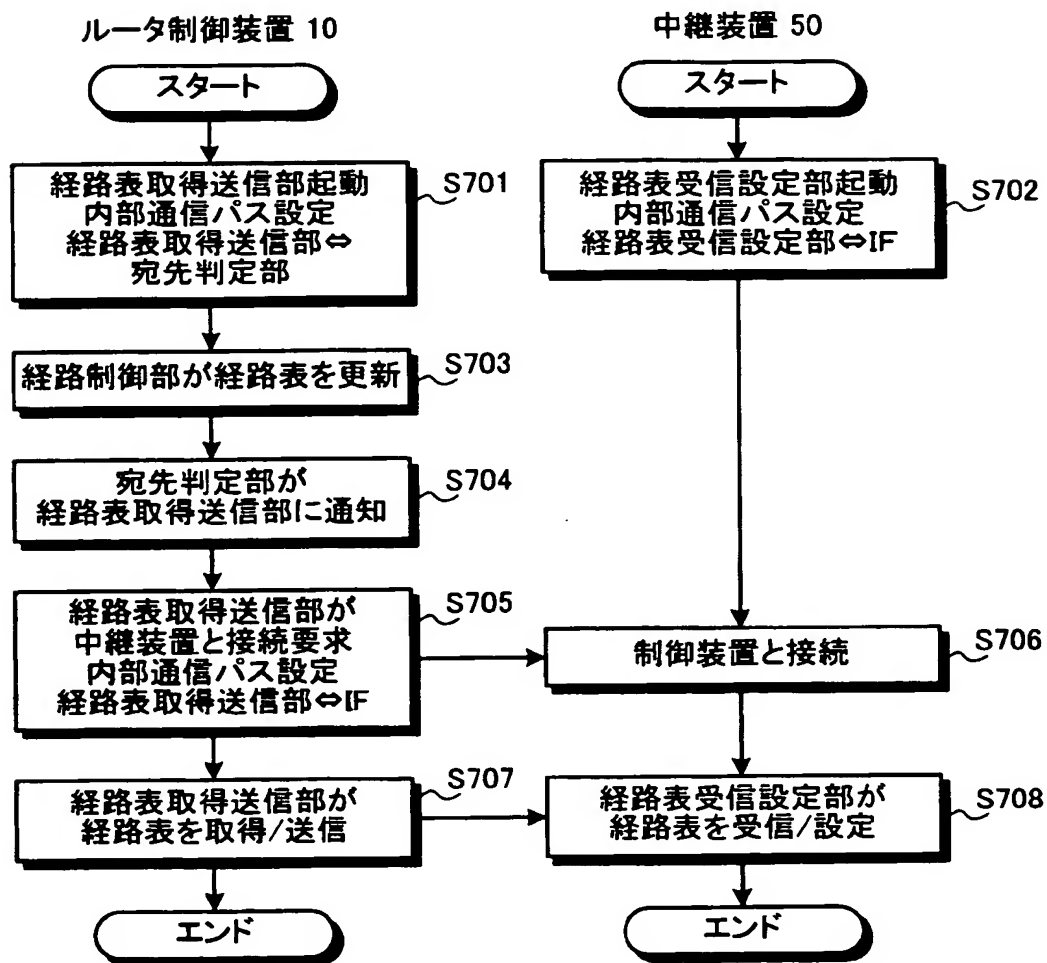
【図 21】

図18に示すルータ制御システムの
受信パケットの転送手順を示すフローチャート

【図 22】

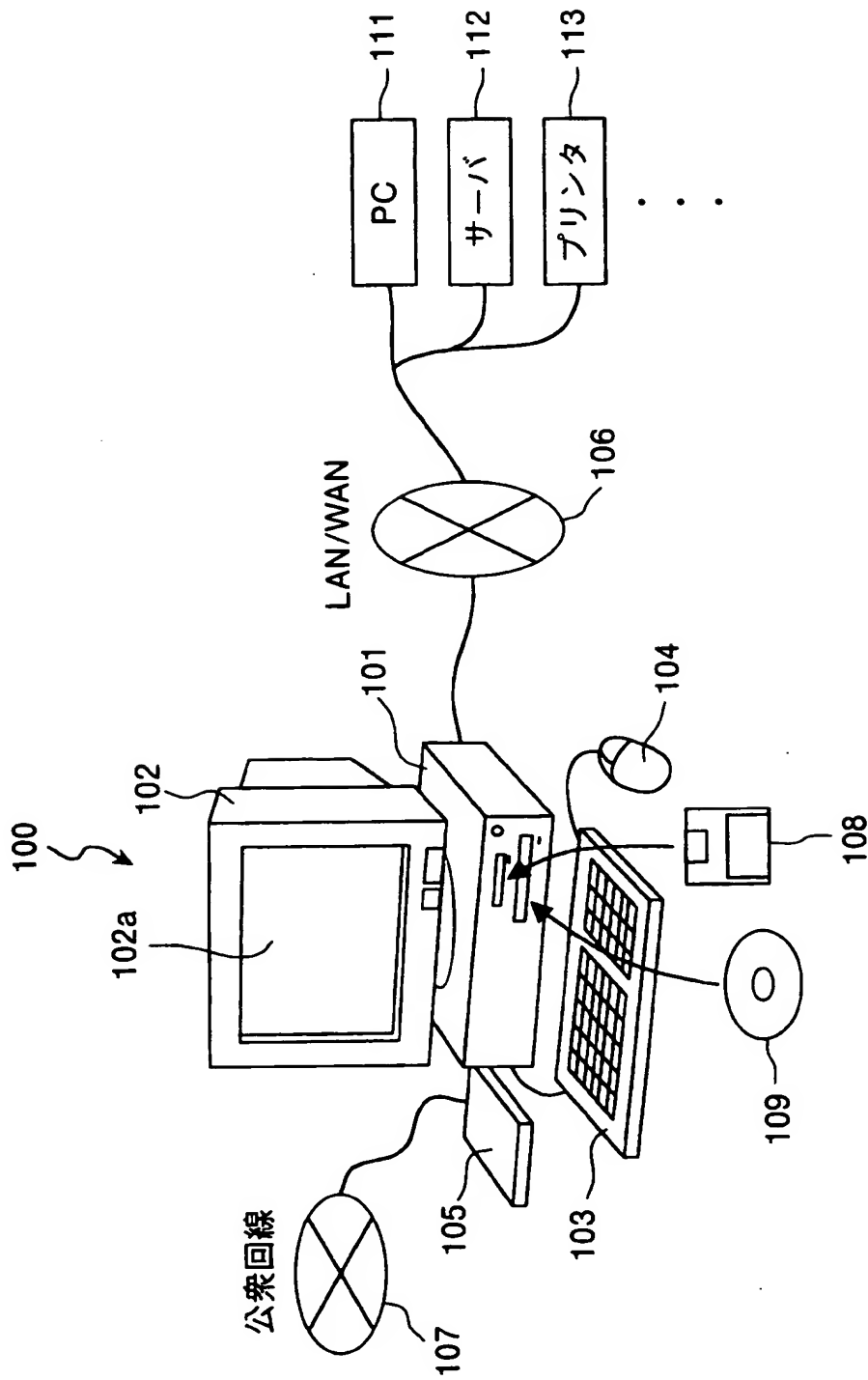
図18に示すルータ制御システムの
送信パケットの転送手順を示すフローチャート

【図 23】

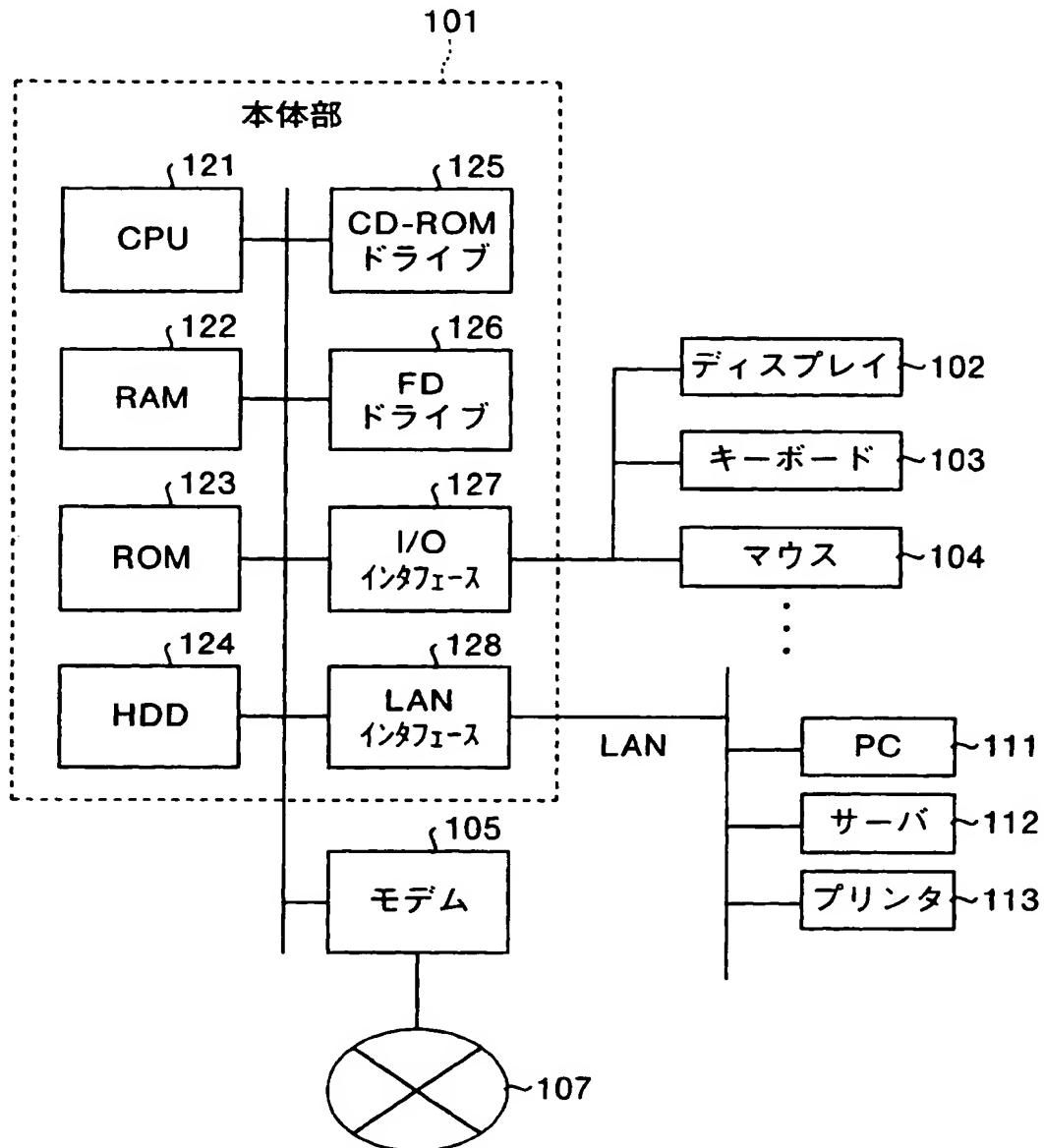
図18に示すルータ制御システムの
経路表の設定手順を示すフローチャート

【図 25】

本実施の形態4に係るコンピュータシステムの構成を示すシステム構成図



【図 26】

図25に示したコンピュータシステムにおける
本体部の構成を示すブロック図

書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来利用されてきた経路制御アプリケーションの改修をせずに、ルータの中継機能と制御機能を分離および統合できること。

【解決手段】 パケット中継装置 4 0 0 は、ネットワーク I F 4 7 5 で受信した経路制御パケットをパケット制御装置 2 0 0 に転送し、パケット制御装置 2 0 0 は、ネットワーク I F 4 7 5 に対応付けられたアドレス情報を保持する仮想インタフェース 2 1 5 と、パケット中継装置 4 0 0 から転送された経路制御パケットを受信し、仮想インタフェース 2 1 5 に対応付けて経路制御プロセスに転送し、経路制御プロセスが仮想インタフェースに対応付けて送信した経路制御パケットを受信してパケット中継装置 4 0 0 に転送する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 4 2 5 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社